MEDDELELSER

FRA

VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

BIND 3 — HEFTE 2

MEDDELELSE NR. 7
FRA
VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

SCHÜTTESKADER PAA FURUEN

(Pinus silvestris)

AV
OSCAR HAGEM

1926
A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI - BERGEN

„Meddelelser fra Vestlandets forstlige forsøksstation"

publiceres under redaktion av stationens bestyrer; forfatterne er selv ansvarlige for indholdet av deres avhandlinger.

Meddelelserne, der kommer som tvangfri hefter gis fortløpende nummer; hefterne forenes i bind. De faas tilkjøps ved henvendelse til forsøksstationen.

(Adr.: Bergens Museum, Bergen).

INDHOLD.

Kap. I. Aarsakene til naalefald — „Schütte“ — hos furu 7
1. Schütteskader i Tyskland 7
2. Schütteskader i Danmark 19
3. Schütteskader i Sverige 23
4. Frost- og Schütteskader i Norge 26
Kap. II. Undersøkelser utført ved forsøksstationen 1924 og 1925. 68
1. Undersøkelser høsten 1824 68
2. Undersøkelser vaaren 1925 81
3. Oversigt over tidligere iagttagne skaders aarsaker 102
4. Furufrøets proveniens 105
5. Oversigt over sopschütten og dens betydning for Vestlandets furukulturer 116
Literaturliste 127

FORORD.

I de sidste aar, fra og med vinteren 1921—22, har furuen i Vest-Norges kystdistrikter lidt meget paa grund av et usedvanlig sterkt naalefald. Det har herunder fortrinsvis gaat ut over plantningene, men ogsaa de rester av naturlig furuskog som her endnu findes, er skadet i ikke liten grad.

Med hensyn til aarsaken til denne naalefældning har der været en del uenighet. Den har av de fleste været henført til »vindsvidning« eller »solbrand«. Fra andet hold har man imidlertid ment at burde gi soppen *Lophodermium pinastri* skylden for skaden, som saaledes skulde være en typisk »sopschütte«. For at bringe dette paa det rene blev der høsten 1924 fra Landbruksdepartementet stillet en anmodning til Vestlandets forstlige forsøksstation om at undersøke forholdene og gi en beretning om dem.

Det er klart at det er vanskelig paa et saa sent tidspunkt at kunne fremlægge helt avgjørende materiale til bedømmelse av denne skade, som hadde sit største omfang i 1922—23. Naar der nu allikevel kan fremlægges en beretning, beror det paa at den abnorme barfældning fremdeles herjet temmelig sterkt vinteren 1924—25 og vaaren 1925, og man kunde derved med direkte undersøkelser følge dette aars naalefældning. Selv om skaden den første vaar — 1922 — paa grund av specielle klimatiske faktorer delvis var av en noget anden art, er allikevel det materiale som er samlet vinteren og vaaren 1924—25, brukbart til en mere generel bedømmelse av samtlige disse aars skader paa furuen.

Foruten en beretning om det i ovennævnte aar i plantningene indsamlede materiale, har man fundet at burde gi en oversigt over denne naalefældnings forekomst i vort land i de sidste 50 aar og en kort omtale av de erfaringer som er høstet i andre skandinaviske lande og i Tyskland. Der er desuten git en kort oversigt over den maate hvorpaa frøet til Vestlandets furukulturer er tilveiebragt (provenienssporsmaalet).

Det hadde været heldig om disse undersøkelser var blit utstrakt over endnu en vinter og vaar. Materialet av direkte iagttagelser vilde da ha været rikere og bedre. Men der knytter sig saa store interesser til frøforsyningsspørsmaalet og til valg av træslag i Vestlandets skogplantning at en snarlig redegjørelse for disse undersøkelser synes paakrævet. Arbeidet er imidlertid hermed ikke avsluttet, og det vil bli fortsat i den utstrækning som stationens midler tillater.

Forsøksleder Smitt har deltat i en række befaringer høsten 1924, og jeg skylder ham tak for megen hjælp og oplysninger fra det distrikt (Rogaland) hvor han har virket i mange aar. Senere blev hans tid meget optat av andet arbeide ved stationen, og utarbeidelsen av denne beretning og dens konklusion maa derfor staa for undertegnedes egen regning.

Bergen den 16. juni 1926.

Oscar Hagem.

Kap. I. Aarsakene til naalefald — „Schütte“ — hos furu.

1. Schütteskader i Tyskland.

»Schütte« hos furu er en gammel sygdom, forsaavidt som man har fundet en av dens aarsaker — soppen *Lophodermium pinastri* — paa fossile furunaaler i torvmyrer. Men sygdommen har dog først i den senere tid, fra omkring 1800 og utover, tiltrukket sig opmerksomhet paa grund av stadig større og større utbredelse. Den er en kulturskogens svøpe, og begynder derfor først at faa betydning ved moderne skogdrift med paa den ene side store snauhugster med ensaldret kunstig foryngelse og paa den anden side de store furukulturer i tidligere skogløse egne.

Om aarsakene til furuens abnorme naalefald har der været opstillet flere teorier. De tre vigtigste er:

1. Sopteorien av Göppert.
2. Transpirations- eller uttørkningsteorien av Ebermayer.
3. Frostteorien av Nördlinger.

Sopteorien kan føres helt tilbake til midten av det 19. aarhundrede. Aarene 1848—51 var nemlig schütteaar, hvor sygdommen i Sachsen og andre deler av Tyskland tok et hittil ukjendt omfang. Stein (1852) gir en oversigt over disse herjinger og de aarsaker han mener de maa ha. Skaden var dengang meget betydelig og langvarig. I et revier schüttet de samme saakulturer 3 aar efter hinanden, og i 1851 gik det endog ut over 10—15 aar gamle kulturer. Lignende meldinger mottok han fra Preussen. Efter Steins beskrivelse optræder naalefaldet kun om vaaren efter at saftløpet i plantene er igang og vekstvirksomheten er begyndt. Men han gjør uttrykkelig opmerksom paa at avfarvningen av naalene er begyndt allerede senhøstes og i vintermaanedene, og denne avfarvning, mener han, staar i forbindelse med naalefaldet, selv om den ikke er en nødvendig betingelse for det. Sygdommen angrep i disse aar fortrinsvis 1—4 aar gamle planter; planter ældre end 5 aar led mindre, og efter 15 aars alderen blev de ikke skadet. Det er de laveste deler av trærne, mest i en høide av mindre end 1 fot over marken, som blir

angrepet, og i mere end 2 fots høide er skaden uvæsentlig. Naturlig gjenvekst under tilstrækkelig skjærm gik fri. Efter Steins undersøkelser er der ingen bestemt eksposition som fortrinsvis disponerer for sygdommen. Tvertimot synes lukkede lokaliteter, hvor ingen vind naar ind, at være mest utsat, og dalsænkninger og fordypninger mere end høidedrag. Hyppigst er angrepet paa daarlig jord og vaat jord og fremdeles i nærheten av vandgraver, sumper og mindre sjøer. Herav trækker Stein den meget nærliggende slutning at schütten skyldes den sterke avkjøling som de like over jordoverflaten liggende luftlag faar i vaarnætter med klar himmel og sterk utstraaling. Som middel mot sygdommen anbefaler han derfor dækning. Denne konklusion kan synes meget naturlig, men den er ikke den eneste som kan trækkes av hans observationsmateriale, og som nedenfor skal nævnes, synes hans metode med dækning at gi meget litet tilfredsstillende resultater.

Schütteepidemien synes efterhaanden at ha faat en meget stor utbredelse. Blase (1852) nævner at den vaaren 1852 fremdeles gjør stor skade og herjer, uavhængig av eksposition, baade i fri og mere lukket lokalitet.

I tilknytning til Blases artikkel meddeler von Berg en række iagttagelser, og det fremgaar av disse at schütte nu optrær i alle Tysklands furukulturer og med stor heftighet. En række forstmænd har overensstemmende med Steins forslag utført dækningsforsøk, men resultatene av disse er meget varierende; undertiden er resultatet godt, men undertiden ogsaa slik at de dækkede planter schütter mere end de udækkede. Von Berg nævner fremdeles at sygdommen i 1852 i flere egne angrep ældre trær og naadde op i 15—20 fots høide i trærne. Han er av den mening at Steins frostteori ikke holder stik, og mener at hovedaarsaken til sygdommen ligger i den almindelige veirtilstand, og at vaate, milde og snefattige vintre med leilighetsvis sterk frost paa snefri mark fremmer schütten. Den sopteori som netop er fremsat av Göppert, tror von Berg ikke paa. Sopangrepet kan være en følge av sygdommen, men ikke dens aarsak. Han hævder ogsaa aaret efter (1853) at soppen kun lever paa døde naaler.

Med den overordentlig store utbredelse som sygdommen i disse aar fik, er det rimelig at den ogsaa blev gjenstand for helt videnskabelige undersøkelser. Som resultat herav fremsatte professor Göppert i 1852 i den schlesiske forstforening den teori, at schütte er en sygdom som skyldes angrep av soppen *Hysterium pinastri*, som lever parasitisk i naalene. (Soppen het dengang *Hysterium;* i det følgende vil overalt det nu fastslaaede navn *Lophodermium* bli anvendt).

Göpperts sopteori fik først flere aar senere støtte ved undersøkelser fra andet hold. Nogen av de vigtigste skal nævnes. Prantl kunde (1877 b) ved at dække frøsenger av furu med syke furunaaler, eller ved at binde slike til ældre furuers

friske skud, i løpet av 3 uker faa sygdommen overført paa de friske naaler, først som gule prikker, der senere hurtig utvidet sig til gule flekker, som viste sig at indeholde sopmycelium. Og nogen aar senere kunde ogsaa Tursky (1884) fremkalde sygdommen ved at lægge angrepne naaler over friske kulturer. Hermed maa det ansees bevist at sygdommen i ethvert fald kan fremkaldes av en parasitisk sop. Prantl offentliggjør ogsaa (1880) mere indgaaende undersøkelser av sygdommens forløp. Han mener her at soppens sporer spirer og inficerer naalene like efter sin modning, og at spirehyfen herunder ikke nødvendigvis maa gaa igjennem naalenes spalteaapninger, idet han flere ganger har set dem vokse direkte gjennem naalenes epidermiceller. Av den grund antar han at infektionen overveiende finder sted i ganske unge naaler med deres endnu litet fortykkede epidermisvægger, og at den altsaa maa finde sted om vaaren eller tidlig paa forsommeren.

Prantl adskiller to former av sygdommen: en med et mere kronisk og en med et akut forløp. Den kroniske form findes fortrinsvis paa ældre eller mere kraftige furuer. Her er der efter infektionen lang tid intet at se paa naalene, og først i den paa infektionen følgende vaar (altsaa efter 1 aar) blir større eller mindre omraader av naalene gule. I disse farvede partier kan soppen ofte kun med møie spores, og naalene blir sittende paa trærne til følgende høst (1½ aar efter infektionen). Først da følger soppens frugtdannelse, og naalene rødfarves for saa i høstens løp efterhvert at falde av. Her indtræder altsaa frugtdannelse, mens naalene endnu sitter paa trærne.

Ved den akute form, som er furuens almindelige og farlige »schütte«, falder naalene av paa et tidligere stadium, før soppen har dannet sine fruktifikationsorganer. De første tegn til gulfarvning kan her indtræde forholdsvis tidlig efter infektionen, og naalenes rødfarvning kommer allerede første vinter eller tidlig paafølgende vaar, og naalene falder umiddelbart derefter av, »schütter«, uten at soppen har dannet sine frugtlegemer paa dem. Frugtlegemene kommer saa senere paa de paa marken liggende naaler. Denne Prantl's opfatning av sygdommens forskjellige ytringsformer og stadier synes stort set at bekræftes av vor nuværende viden, og der blir derfor anledning til at komme tilbake til den senere i denne beretning.

Tiltrods for disse undersøkelser hadde sopteorien vanskelig for at slaa igjennem, og dette skyldes da først og fremst Ebermayers transpirations- eller uttørkningsteori, som fremkom i 1873. Efter denne teori skal schüttefænomenet bero paa en for tidlig begyndende transpiration (fordampning) fra naalene. I klare, varme vaardager vil furuens bar paa grund av lys og varme fordampe mere vand end der kan skaffes tilveie, idet vandoptagelsen og vandtransporten i roten er sterkt

nedsat paa grund av jordens lave temperatur. Ebermayers transpirationsteori har sin styrke deri at den er i overensstemmelse med schüttens mest typiske masseoptræden i vaarmaanedene mars—april—mai, og den har derfor igjennem mange aar været den ledende.

Den tredje teori — Nördlingers frostteori — har ikke naadd frem til slik almindelig anerkjendelse som Ebermayers. Han anser frost, og da først og fremst sensommer- og høstfrost som aarsak til schütte. Paa dette grundlag kommer han til det resultat at sygdommen maa være forholdsvis sjelden i kysttrakter, og tiltrods for at han er opmerksom paa at sygdommen er meget generende paa den østpreussiske kyst, undgaar han denne vanskelighet ved at anta at den er hyppigere i Ungarn. En del av de eksempler som Nördlinger nævner, er vel frostfænomener, men andre kan like godt bero paa sopangrep, og noget grundlag for alle schüttefænomener kan teorien ikke gi.

I den senere tid synes man i Tyskland at lægge større vegt paa vaarfrost som aarsak til schüttelignende avfarvning og fældning av naalene. Neger adskiller i sin haandbok over skogtrærnes sygdommer (1919) 2 former av vaarfrost, nemlig en frost før knoppene har begyndt sin strækning til nye skud og en efter denne skuddannelse. Den første form, som altsaa kun rammer naaler (og eventuelt skud) fra tidligere aar, beror ifølge Neger derpaa at naalene i varme vaarperioder vaagner til livsvirksomhet før knoppene skyter. Herunder vil de yngste naaler lettest vækkes av vinterhvilen og derfor fortrinsvis lide skade i vaarens frostnætter. De av Neger utførte forsøk (med gran) synes at bekræfte denne opfatning, men de maa dog gjentas i langt større maalestok før man kan bygge paa dem.

Til forklaring av det abnorme naalefald — schütte — hos furu har man altsaa Göpperts sopteori, hvorefter man kan tale om en *sopschütte,* Ebermayers transpirationsteori med en *transpirations-* eller *varmeschütte* og endelig Nördlingers frostteori som gir en *frostschütte.*

Med hensyn til sopschütten maa det merkes at denne som regel fremkaldes av *Lophodermium pinastri,* og i dette tilfælde bør betegnes som *Lophodermium*-schütte. Man har imidlertid schüttelignende naalefald hos furu som beror paa angrep av andre soparter. Et par av de vigtigste maa nævnes. Paa gjenveksten i naturlig furuskog finder man ofte om vaaren et betydelig naalefald som foraarsakes av en sop, hvis navn er *Phacidium infestans.* Den trives kun under sneen, og angrepet naar derfor ikke høiere op paa trærne end sneen har ligget om vinteren. Sygdommen er i vort land meget utbredt og gjør ikke liten skade. Den bør betegnes som *Phacidium*-schütte.

Et sterkt naalefald kan ogsaa bevirkes av en anden sop, *Cenangium Abietis*

(og dens eventuelle konidiestadier). Til sine tider kan denne sop optræde rent epidemisk, og man har f. eks. fra Tyskland eksempler paa alvorlige *Cenangium*-epidemier. Sygdommen kan betegnes som *Cenangium*-schütte.

Endelig kan man, om man vil, regne furuens graabarsyke til schüttesygdommene i videste forstand og faar da en *Hypodermella*-schütte, benævnt efter graabarsykens sop *Hypodermella sulcigena.*

Det kan være av interesse at se hvordan Göpperts sopteori og Ebermayers transpirationsteori har konkurreret i Mellemeuropa og da især i Tyskland, og hvilket standpunkt er blit det endelig seirende.

I Mellemeuropa hadde man i slutten av 1870-aarene og i 80-aarene flere aar med meget ekstreme veirforhold, som nok kunde gi sopteoriens tilhængere adskillig motbør. I 1876 var der saaledes saa sent som natten mellem 19. og 20. mai meget sterk frost, som gjorde stor skade ogsaa paa naaletrær. F. Nobbe (1877) meddeler at temperaturen denne nat sank langt under 0 saavel i Tyskland som i Østerrige. Naaletræarter av en række slegter blev skadet, idet naalene paa foregaaende aars og ældre aarsskud blev rustrøde og faldt av i løpet av 2—4 uker. Denne sterke rødfarvning, som her optraadte nogen faa dage efter frostnatten og over store strækninger, er utvilsomt primært fremkaldt av frost, og det paafølgende naalefald er altsaa en typisk frostschütte.

Nogen aar senere meddeler Meschwitz (1884) om sterke schütteangrep i en 5 aar gammel og ca. 1 m. høi furukultur i nærheten av Dresden. Han mener at kunne slaa fast at frosttaake under vaarfrost er aarsak til sygdommen og anser sopskade som utelukket. Desværre meddeles der intet om mikroskopisk undersøkelse av naalene, og noget avgjørende bevis kan forfatterens beretning derfor ikke gi.

Allerede tidlig søkte man i Tyskland at undgaa schütte paa planteskolens materiale ved den saakaldte »Einkellern«. Herunder tar man plantene op tidlig paa vinteren og lægger dem lagvis saa luftig som mulig i 80—100 cm. dype gruber i jorden, som saa dækkes med løv og kvist. Brettmann, som synes at være en tilhænger av Ebermayers teori, anbefaler saaledes allerede i 1884 denne metode for 1-aars furu og kan herved hindre schütte paa disse. Metoden synes i Tyskland at ha været prøvet meget og delvis med adskillig held, men dens beviskraft synes i flere tilfælder at ha være betvilet av sopteoriens tilhængere.

Imidlertid faar sopteorien i første halvdel av 1890-aarene meget kraftig støtte, og det ikke fra videnskapsmænd, men fra to forstmænd — von Varendorff og Schönewald — som begge gjennem lange aarrækker hadde kjæmpet mot schütte i sine store revierer i Nord-Tyskland.

Von Varendorff i Stettin gir (1890) en oversigt over de erfaringer han har høstet i et revier hvor schütte er en almindelig plage. Han fæster først opmerksomheten ved at schütten optræder sterkt epidemisk i enkelte aar eller aarrækker. For Nord-Tysklands vedkommende synes aarene fra 1875 til ca. 1885 at ha været utprægede schütteaar. Von Varendorff saa saaledes fra 1875 og nogen aar utover store schütteødelæggelser i flere aar gamle furukulturer i Schleswig, og da han i januar 1883 blev overflyttet til Stettin, kom han midt op i en schütteepidemi, som i de foregaaende aar hadde ødelagt en mængde kulturer i en række av de bedste revierer. Først fra 1885 indtraf der en avgjort bedring, sygdommen tok av i heftighet, og i løpet av nogen aar gik den slik tilbake at Varendorff i 1890 praktisk talt ikke behøver regne med den som nogen trudsel for sine furukulturer.

Von Varendorff har, under ophold i Breslau, hat anledning til at diskutere schüttespørsmaalet saavel med sopteoriens far, professor Göppert, som med den kjendte botaniker professor Ferd. Cohn. De er begge enige om at soppen er sygdommens aarsak. Varendorff diskuterer spørsmaalet om soppen er en primær eller sekundær aarsak til sygdommen og kommer til det resultat at soppen optræder primært. Men han gir rigtignok anvisning paa en række faktorer eller vekstforhold som begunstiger soppen i dens utbredelse. De vigtigste er:

1. Egne med milde, vaate vintre og kjølige sommere vil fortrinsvis lide av sygdommens herjinger.
2. Daarlige jordbundsforhold, især slike hvor der kan opstaa vandmangel, begunstiger soppens utbredelse.
3. Samtidig optrær sygdommen paa vaat jord (antagelig delvis paa grund av opfrysning) og paa fugtige, græsklædte og lavtliggende lokaliteter.
4. Sygdommen optræder fortrinsvis paa bestandets skyggeside.

Med hensyn til frost mener von Varendorff at den i almindelighet ingen rolle spiller, og han nævner som bevis sterke schütteherjinger i en vinter da lufttemperaturen ikke en eneste gang sank under 0. I det hele er han en avgjort tilhænger av sopteorien, og i en senere meddelelse (1901) uttaler han sig sterkt mot Ebermayers teori, som han mener man nu maa la endelig falde.

Til lignende resultater er ogsaa Schönewald (1894) kommet. Hans revier er ca. 9400 ha. stort og synes at ligge i omegnen av Massin, nordøst for Küstrin (syd for Stettin). Schütte herjer her meget ondartet. Furuen vokser paa II—III—IV bonitet og ellers meget varierende jordbund, fra tør sand til mild lerholdig jord, fra humusfattig til humusrik jord. Der er delvis meget høitstaaende grundvand og stor jordfugtighet, men ogsaa tørre jordarter høit over grundvandet. Furuen har

her gode vekstbetingelser, og der er mange pene bestand fra tiden før 1864. I dette aar begyndte schütteangrep paa et bestemt sted i revieret, hvor sygdommen tidligere var helt ukjendt, og bredte sig meget hurtig. Den optrær i de enkelte aar med forskjellig heftighet og synes at herje mest efter vaate sommere. Den angriper planter mest i alderen 3—8 aar, men skader desuten baade yngre og ældre trær. Forfatteren er en avgjort tilhænger av sopteorien, og mener at alle faktorer som begunstiger soppens vekst ogsaa tremmer schüttens herjinger. Han fremholder at furuplantene sjelden er røde ved sneens avsmeltning. Som regel kommer de grønne frem av sneen og begynder først efter 14 dage at visne og bli røde. Er det varmt solskin, gaar det dog hurtigere. Soppen opfylder helt fra foregaaende høst naalenes væv, men de holder sig allikevel grønne under sneen, og først naar transpirationen igjen begynder gaar det galt. Avfarvningen kan kunstig utskytes hvis plantene lægges i kjelder eller dækkes, men saasnart de kommer i fri luft og sol, visner de. Bevis for sin opfatning av saken saa forfatteren flere steder i revieret, hvor der paa samme kulturflate blev anvendt 2-aars furu fra forskjellige planteskoler. Paa én og samme flate, under ganske like betingelser kunde planter fra én planteskole rødfarves straks efter plantningen, mens planter fra andre planteskoler forblev grønne hele sommeren igjennem. Her er det i ethvert fald ikke klimatiske faktorer paa kulturflaten som bevirker rødfarvningen, og den naturligste forklaring er at de planter som blir røde, har soppen med sig fra planteskolen.

Schönewald mener at naalene inficeres allerede aaret før rødfarvningen kommer. Dette standpunkt deltes dengang ikke av alle, og Hoffmann (1895) fremholder saaledes at infektionen hovedsagelig finder sted tidlig om vaaren, netop i de skjæbnesvangre dage med varmt solskin og kolde nætter.

Omkring aarhundredeskiftet, særlig i aarene 1899—1900, synes schütten igjen at ha faat en epidemisk karakter og herjer ganske voldsomt i Tyskland. Og saavel i tidsskrifter som ved de aarlige tyske forstmandssammenkomster diskuteres schütte meget ivrig.

Frömbling gir (1900) en oversigt over sygdommens herjinger ved den tyske Nordsjøkyst. Forfatterens erfaringer fra et revier i Ost-Friesland, like ved Nordsjøen, er følgende: Schütte i kystegne har mindst 2 forskjellige aarsaker, nemlig enten sterk vind fra en bestemt retning eller sopangrep. Fra 1865 gaves der i forfatterens revier i milevis avstand ingen anden furu end den man hadde i planteskolene. Det viste sig nu gjennem mange aar, at saavel furuen i planteskolene som de utplantede furuer led meget naar der efter milde vaardager kom kold og sterk nordvestvind. De dagen i forveien grønne og vakre planter kunde i løpet av 1—2 dager bli helt gulbrune og gulrøde, og naalene faldt av. Dette fænomen er efter

forfatterens mening helt avhængig av nordvestvinden. Var denne mindre heftig, blev skaden ensidig, idet kun skuddets vindside mistet naalene, og kun nordvestkanten av bestandet led; men var vinden sterkere, faldt naalene av planten rundt om, og skaden trængte langt ind i bevoksningen. Sygdommen tok enten bare yngre aarsklasser eller ogsaa hele ældre bestand. Skaden var sterkest naar den forutgaaende periode hadde været mild. Denne form for schütte var længe den eneste i revieret. Senere maatte man imidlertid ta planter fra mange planteskoler i provinsen Hannover, og dermed fik man sopschütte ind, og denne spredte sig sterkt. Nu herjer begge former av schütte og griper sterkt over i hinanden, saa det ofte er umulig at si hvilken skade foraarsakes av sop og hvilken av nordvesten. Det gaar ut over baade ældre og yngre bestand, slik at det hele ser ganske trøstesløst ut. Forfatteren kommer derfor til det meget bemerkelsesværdige resultat »at en god utvikling av furuen i nærheten av Nordsjøkysten er umulig. Dette træslag kan ikke være det endelige maal for skogkulturen i disse skogløse trakter, den er kun et middel og tjener kun dertil ved jordbundsforbedring at forberede anvendelsen av andre træslag som ek, bøk og især gran.«

Under den vældige schütteepidemi som i aarene 1899—1900 herjer i Tyskland, synes sopteorien at vinde et godt skridt fremover. Dette skyldes bl. a. at der nu efterhaanden publiceres en række beretninger om at sygdommen med held kan bekjæmpes ved sprøitning med kemikalier. Allerede i 1888 hadde Bartet og Vuillemin (1888) ved forsøk i en planteskole i nærheten av Nancy vist at schütte, som her optraadte helt ødelæggende, med stor sikkerhet kunde bekjæmpes ved sprøitning med Bordeauxvæske. Sprøitningen blev utført 2 ganger i juni og juli eller august, og de behandlede planter var næste vaar like grønne, mens de ikke sprøitede kontrolparceller var sterkt rødbrune. Et av de tidligste av de tyske sprøiteforsøk blev utført i Pfalz og beskrives av F. Osterheld. En denne forfatter underordnet förster (Franz Beck i Buchelberg) var som eier av vinhaver optat med bekjæmpelse av soppen *Peronospora viticola* paa vinstokkens blader og brukte hertil Bordeauxvæske. Han kom paa den tanke at ogsaa furuens schütte kunde bekjæmpes paa samme maate og utførte vaaren og sommeren 1891 de første forsøk, og kunde den derpaa følgende vaar fremvise for Osterheld meget vellykkede forsøk i 4-aars saakulturer som efter sprøitning var friske og grønne, mens usprøitede kontrolparceller var røde av schütte.

Osterheld og Beck fortsatte forsøkene i større maalestok i 1892 og 96, og de blev utført til forskjellige aarstider for at bringe paa det rene naar man helst burde sprøite. Det viste sig herved at de bedste resultater kom efter sprøitning som blev utført i tidsrummet 1. juli—16. august. Efter en særlig mild og vaat forsom-

mer virker en sprøitning allerede i sidste halvdel av juni heldig, men den maa da følges av endnu en sprøitning i slutten av juli.

Disse forsøk vakte stor opsigt, og de blev tat op i større maalestok over hele Bayern. Weber (1899) og Wappes (1900 a og 1900 b) beretter om de fortsatte forsøk. De hævder at Bordeauxvæske gir gode resultater ved sprøitning i tidsrummet 15. juni—15. august, og at som regel 1 gangs sprøitning indenfor denne tid er nok. Andre kobberholdige sprøitevæsker som de forsøker, gir ikke sikre resultater, og sprøitningen virker bare beskyttende paa 2—flere aar gamle planter, mens den paa frøplantene er helt uten virkning.

Disse resultater blev av de fleste og det vel med rette tat til indtægt for sopteorien. Rigtignok er det enkelte der, som f. eks. Weiss (1901 a og 1901 b), hævder at sprøitevæsken ikke virker sopdræpende, men bare dækker naalene med et transpirationshemmende lag og saaledes hindrer en transpirationsschütte. Hans ikke meget overbevisende argumenter motbevises let av Tubeuf (1901), som gjør opmerksom paa at det i juli paasprøitede kobbersalt i september er helt avvasket og saaledes ikke kan virke transpirationshemmende i løpet av den kommende vinter og vaar. Desuten er sprøitning med jernpræparater som jernkalk uten virkning, og de vellykkede kobbervæskesprøitninger maa altsaa skyldes kobbersaltets sopdræpende virkning.

Ogsaa Varendorff (1901) tar sterkt tilorde mot Weiss's opfatning.

De grundlæggende sprøiteforsøk mot schüttesygdommen blev altsaa utført i Syd-Tyskland (Bayern med Pfalz). Men ogsaa i Nord-Tyskland vækker de stor interesse og prøves meget under den nævnte schütteepidemi ved aarhundredeskiftet. Og der kommer nu en række beretninger og avhandlinger om utførte forsøk. En del av disse maa nævnes, fordi de gir os værdifuldt materiale til bedømmelse av de forhold hvorunder schütte kan optræ.

Ved den preussiske forstforenings 29. aarsmøte (1900) er saavel indleder som en række talere enige om at sop er aarsak til sygdommen, og det bedste bevis herfor er at alle anbefaler sprøitning som et helt effektivt middel. Dog nytter det ikke at sprøite frøplanter.

I et i samme aar avholdt aarsmøte i den pommerske forstforening diskuteres likeledes schüttespørsmaalet, og de fleste deltagere i diskussionen holder paa sop som eneste aarsak og sprøitning som et godt forebyggende middel. En av deltagerne ser dog den primære aarsak i et misforhold mellem transpiration og vandoptagning i vaarmaanedene, og betragter soppen som en sekundær faktor som gjør det endelig av med plantene.

Fra samme aar er der en avhandling av Stumpff (1900). Han er en avgjort

tilhænger av sopteorien, og mener at sygdommen især faar utbredelse efter vaate sommere. Den vaate eftersommer 1898 var det som gav grundlaget for de store epidemier av schütte i 1899 og 1900.

Et aar senere skriver E. Jürgens (1901) om schütte paa unge furuplanter, væsentlig 1. og 2. aars planter. Han skiller mellem en frostschütte foraarsaket av nattefrost efter solvarme dager og en sopschütte. Den nævnte frostschütte optræder typisk kun paa trærnes solside.

I et større arbeide gir Tubeuf (1902) en oversigt over *Lophodermium-Hypoderma-* og *Hypodermella*-arter paa naaletrær og behandler mere indgaaende *Lophodermium pinastri* og dens bekjæmpelse. Efter hans iagttagelser synes soppens frugtlegemer (apothecier) at kunne være modne fra tidlig om vaaren, og spredning av sporene kan foregaa i vaar- og forsommermaanedene. Forøvrig er spredning og infektion av nye planter helt avhængig av veirforholdene og kan finde sted hele sommeren og høsten. Hyppigst er dog efter forfatterens mening infektion i slutten av mai og i juni. Tubeuf gir ogsaa beskrivelse av omfattende sprøiteforsøk som har god virkning. Han faar dog intet resultat ved frøplanter, og mener at dette skyldes disses eiendommelige voksbelæg paa naalene, som hindrer at sprøitevæsken blir sittende fast. Han er nemlig av den opfatning at ogsaa schütte paa frøplanter skyldes *Lophodermium.*

I et arbeide fra samme aar av Gassert (1902) nævnes at sprøiteforsøk ogsaa i Bayern har git negative resultater for frøplanter, men forfatteren anfører flere eksempler som kan tyde paa at dette ikke skyldes vokslaget paa naalene, men den ting at sygdommen hos disse planter virkelig er en uttørring og ikke en sopsygdom. Med hensyn til de 2—flere aars planter gir de utførte sprøiteforsøk tilfredsstillende resultater i 70 % av forsøkene. Sprøitningen hjælper kun for den ene vegetationsperiode, men gjentages den flere aar i træk, sikres planten derved en uforstyrret og god utvikling, og det synes som om den derved blir saa kraftig at den allerede i 5-aarsalderen motstaar infektion, selv om sprøitning nu uteblir.

Om gode resultater av sprøitning beretter ogsaa Schalk (1905) fra Rehauerwald i Voigtland. Dette omraade har meget av Fichtelgebirges fugtige klima og er et formelig schütterede. I saakulturer ute i skogen lider frøplantene ikke, de 2-aarsplanter noget og 3—4—5-aars planter saa sterkt av sygdommen at kulturene fuldstændig mislykkes. I plantenes 6.—7. aar gaar sygdommen (for de overlevendes vedkommende) tilbake, og efter 7-aarsalderen synes de ikke at være tilgjængelige for infektion. I planteskolen optrær sygdommen ogsaa paa frøplanter og ødelægger i det første og andet aar alt. Undersøkelser, utført av Tubeuf, konstaterer sopmycel i de døde planter. Forfatterens sprøiteforsøk med Bordeauxvæske

gir gode resultater. I skogen er én gangs sprøitning pr. vegetationsperiode nok, i planteskolen er derimot to sprøitninger nødvendig. Desuten forsøker forfatteren med gjødsling i planteskolen, og det viser sig herved at fuld gjødsling av thomasmel, kainit og chilisalpeter helt hindrer schütte og desuten gir plantene en saa god utvikling at de ogsaa efter utplantning i skogen lider litet av sygdommen, saa sprøitning kan sløifes.

I samme aar offentliggjør M a y r (1902) resultatene av sine infektionsforsøk paa 1- og 2-aars planter. Han kommer til det resultat at schüttesoppen er parasitisk baade for 1- og 2-aars planter. Frøplantene, mener han, inficeres kun mens naalene vokser, mens 2-aars planter inficeres fra mai—december. Hans forsøk virker helt overbevisende med hensyn til infektionen, men ikke avgjørende med hensyn til den tid da plantene inficeres. M a y r fremholder ogsaa, at den i forstlig praksis hyppig iagttagne avfarvning av baret i de varme vaardager er en uttørring av naaler som allerede i forveien er sterkt angrepet eller helt dræpt av sop.

I et aaret efter utkommet arbeide viser M a y r (1903) at infektionstiden ogsaa for 2-aars planter bør sættes kortere end før antat og antagelig til maanedene mai —august. Og i ethvert fald er i hans forsøk de planter som om vinteren og vaaren viser typisk schütte, smittet allerede før oktober. En tidlig infektion, utført i juni 1902 paa 2-aars planter, viste allerede i september samme aar avfarvning paa naalene — før nogen frost endnu var indtraadt. M a y r mener at der ikke forekommer frost- eller transpirationsschütte, alt er sopschütte.

Allerede i disse første arbeider kommer M a y r ind paa betydningen av frøets avlssted — p r o v e n i e n s. Hans forsøk viser at planter av finsk og norsk frø er meget motstandsdygtige mot schütte, mens planter av Darmstadt- og Riga-frø angripes meget sterkt. Disse undersøkelser fortsættes, og i et nyt arbeide kan M a y r (1911) med hensyn til schüttemottagelighet adskille 3 klasser av furu:

Klasse I. Mot schütte helt motstandsdygtig furu fra Finland og Norge.

— II. Furu av meget varierende motstandskraft, fra Skotland, Holland, Belgien, Tyskland, Kurland, Livland og midtre Rusland. Disse provenienser kan undertiden gaa helt fri, men til andre tider lide meget.

— III. Meget schüttemottagelig furu frå Frankrige, Tyrol og Nord-Ungarn. Denne klasse ødelægges i forsøkene altid av schütte.

Selv om M a y r s resultater ikke holder helt stik, saa bekræfter de dog baade hans tidligere undersøkelser og undersøkelser utført av S c h o t t (1904), hvorefter saavel nordtysk som skandinavisk furu er mere motstandsdygtig mot schütte end furu av sydfransk og vestungarsk avl. Og der melder sig straks eksempler paa at provenienssporsmaalet har stor betydning for praktisk skogkultur.

Allerede i 1910 kunde E. Herrmann berette om kulturforsøk i nærheten av Danzig, hvor frøets proveniens gjorde utslaget. I disse egne var 1907 et utpræget schütteaar, hvorunder baade ældre og yngre kulturer led meget. I et revier blev herunder alle plantninger fra 1903 sterkt angrepet, mens de side om side liggende saakulturer fra samme aar gik helt fri, tiltrods for at plantningene var kraftigere. Ved eftersyn i bøkene viste det sig nu at plantekulturene var av frø fra Vest-Ungarn, mens saakulturene var av frø klænget av kongler som var samlet i det distrikt hvor kulturene var anlagt — altsaa i høi grad stedegent frø.

Et væsentlig, og man kan vel si avgjørende, skridt for sopteorien er det store arbeide som blev publicert av Haack (1911). I dette arbeide har man et rikt materiale av forsøk og iagttagelser som gir et godt og paalidelig billede av schüttesoppens utvikling og furuplantenes infektion. Haack faar soppens sporer til at spire paa kunstig substrat og kan dyrke den paa dette. Han kan derved vise at der i ethvert fald ikke morfologisk er nogen forskjel paa sop fra ældre og yngre trær, og han mener at den *Lophodermium* som findes paa naturlig naaleavfald i naturskog, er nøiagtig samme sop som angriper furuens gjenvekst og kulturer. Efter Haacks opfatning er *Lophodermium* en parasit som fortrinsvis angriper svækkede individer, hvor naalenes motstandskraft er mindre. Den kan imidlertid angripe helt sunde naaler, men dette kun paa yngre planter, og derfor er disse til en alder av 7—10 aar meget skadet. Ældre trær angripes saasnart de svækkes, og Haack kan eksperimentelt fremkalde schütte paa enkelte grener ved at brække disse halvt av, slik at der opstaar vandmangel. Den svækkede gren blir rød av sopangrep, mens træet forøvrig er friskt og grønt.

Med hensyn til proveniensens betydning for sygdomsangrepet bekræftet Haacks forsøk de av Mayr og Schott vundne resultater, forsaavidt som det viser sig at enkelte provenienser er mere motstandsdygtige end andre. Men ved sterk infektion gaar selv skandinavisk furu tilgrunde.

Den vigtigste infektionstid ligger efter Haack mellem 15. juli og 30. september, og spredning av sporene er i dette tidsrum i høi grad avhængig av tilstrækkelig regn eller rikelig dug, idet kun frugtlegemer paa vaate naaler aapner sig og slipper sporer ut.

Haacks arbeide betegner sopteoriens endelige seir i Tyskland. Vistnok prøver Hausrath (1913) paa eksperimentel vei at bevise eksistensen av en transpirationsschütte. Hans forsøk har positivt utfald, men de virker ikke overbevisende og bør gjentages. Selv om transpirationsschütte og frostschütte kan forekomme, og den sidste ogsaa ganske sikkert ikke er sjelden i tysk skogbruk, er stillingen dog den at schüttesygdommen i Tyskland avgjort opfattes som en sopsygdom. Rigtignok

optrær den som en typisk barnesygdom paa indtil 5—7 aar gammel furu; men det maa sterkt fremhæves at man under alle større schütteepidemier helt fra midten av det forrige aarhundrede, har nok av eksempler paa at ogsaa ældre trær angripes, i ethvert fald i aar hvor klimatiske faktorer har bidraget til at svække individenes sundhet. Og det bør merkes at samtidig med at »vindsvidningen« hos os herjet som værst vinteren 1922—23 og vaaren 1923, optraadte i Tyskland enorme skader paa furuen, skader der likesom hos os gik ut over ældre individer, helt op til 20-aars kulturer. Denne skade, der av L i e s e (1923) er opfattet som en utpræget sopschütte, kommer vi tilbake til i et senere avsnit.

2. Schütteskader i Danmark.

I Danmark, hvor skogkultur i tidligere skogløse egne har været drevet i mere end 100 aar, har man for furuens vedkommende rikelig av sørgelige erfaringer for schüttesygdommens ødelæggende herjinger. Der skal her bare gives en kort oversigt og nævnes enkelte av de vigtigste undersøkelser. Allerede fra 1790-aarene og utover til 1830 utførte den danske stat omfattende kulturforsøk med furu i hedeegne (Jylland). Disse kulturer, som selvfølgelig maatte utføres med fremmed frø av overveiende sydlig herkomst, gav meget daarlige resultater. Det meste av dem gik ut, og schütteherjinger har herunder sikkert hat en væsentlig del av skylden. Heller ikke de mange senere forsøk ut gjennem det 19. aarhundrede gav stort bedre resultater, og furuplantning i hedeegne blev vedvarende et meget usikker foretagende, der som regel kun gav skuffelse.

De første videnskabelig utførte undersøkelser over den del schütte har i de mislykkede plantningsresultater, blev utført av R o s t r u p i slutten av 1870-aarene og i begyndelsen av 80-aarene. Som tidligere nævnt optraadte schütte i disse aar sterkt epidemisk i Tyskland, og det samme synes at ha været tilfælde i Danmark.

Allerede i 1879 er R o s t r u p paa det rene med at den utbredte sykelighet i furukulturene skyldes *Lophodermium,* og i de følgende schütteaar vier han denne sygdom paa den almindelige furu og paa den østerrikske furu meget arbeide. Han reiser gjentagne gange i de herjede distrikter og avgir paa opfordring flere beretninger om sine undersøkelser til finansministeriet. Desværre har disse beretninger ikke været tilgjængelige under utarbeidelsen av denne redegjørelse, og de maa derfor citeres efter andre forfattere eller efter indlæg i »Tidsskrift for skovbrug«.

Schütteplagen maa i disse aar ha grepet sterkt om sig og ogsaa ha angrepet ældre bestand. Saaledes nævnes i R o s t r u p s indberetning til ministeriet i 1884

at et 12 tdr. stort parti av en 30 aar gammel furukultur (saakultur) samt en 4 tdr. stor 25 aar gammel plantning i Buderupholm distrikt i 1881 endda stod godt, men i 1884 kun var et vrak av en døende skog paa grund av *Lophodermium*-herjinger (Tidsskrift for skovbrug, 1885).

Efter Rostrups indberetning til finansministeriet i 1881 utsendtes allerede aaret efter en instruks til samtlige statsskovridere med anvisninger paa forholdsregler til bekjæmpelse av sopsygdommer i statsskogene. For *Lophodermiums* vedkommende anbefales at syke trær fjernes. Og efter en senere trykt beretning fra Rostrup om de i 1882 utførte undersøkelser i Tidsvilde—Fredriksværk og Odsherred distrikter, forordner myndighetene at der til kulturer ikke mere skal anvendes tysk frø, men frø fra nordligere deler av Skandinavien.

Man var altsaa i Danmark allerede paa et saa tidlig tidspunkt som ca. 1880 paa det rene med at frøets proveniens var av betydning for kulturenes motstandsevne mot schütte. Forøvrig hadde man i Danmark, som Oppermann (1922) viser, ved furukulturanlæg meget langt tilbake i det 19. aarh. viet spørsmaalet om hvorfra man skulde hente det værdifuldeste avlsfrø megen interesse. Anvendelsen av skandinavisk frø synes til at begynde med at ha virket godt, men det ser dog ut til at ogsaa denne race, i ethvert fald i Jylland, led adskillig i 7—10-aars alderen, og furukultur blev her fremdeles nærmest et haabløst arbeide. Vanskelighetene med furuen førte da ogsaa til at man gik over til benyttelse av gran som selv i Jyllands hedeegne fik en bred plads.

Foruten almindelig furu led ogsaa østerrigsk og korsikansk furu meget, og det ikke bare i Jylland, men ogsaa paa øerne. Særlig synes, efter Rostrup (1892 og 1894) og Helms (1893 og 1897) de vaate aar 1891 og 1892 at ha begunstiget soppens utvikling meget. Helms som i 1893 omtaler soppens herjinger, sier bl. a. at luftfugtighet sikkert begunstiger dens utvikling, og at den derfor volder mest skade paa lavtliggende og beskyttede lokaliteter. De mot solen liggende deler av bevoksningene lider mindst, og likeledes de deler hvor vind hindrer stagnering av fugtig luft.

I det store arbeide over skovfyrren paa Tidsvilde—Fredriksværk distrikt behandler Helms (1902) indgaaende spørsmaalet om *Lophodermiums* betydning for furukulturene. I disse gamle sjællandske statsplantager blev der plantet allerede i midten av det 18. aarhundrede. Resultatet av disse og senere plantninger har altid været bedre end samtidige plantninger i Jylland, og dette skyldes, foruten bedre jordbundsforhold, for en ikke liten del øenes i forhold til Jylland gunstige klima. Allerede i 1878 paaviste Rostrup i disse plantager adskillig utbredelse av *Lophodermium*, slik at større partier hadde et avfarvet graaagtig utseende. Men

veksten i kulturene var saa god at angrepet ikke voldte den skade som i Jylland. Helms gjør da ogsaa opmerksom paa at *Lophodermium* i dette distrikt gjennem aarene har herjet med meget varierende styrke. I enkelte aar gjør den stor skade, i andre mindre eller ingen, men i intet tilfælde faar soppen saa stor magt at kulturenes eksistens trues. Helms tillægger jordbunds- og læforhold den største betydning. Er disse gode, blir furuens utvikling saa kraftig at *Lophodermium* ikke kan knække den. Derfor er der relativt god utvikling av furuen paa øene, i Øst-Jylland og enkelte andre steder i Jylland, hvor der lokalt er bedre jord end i de typiske hedeegne.

Med hensyn til den vanlige rødfarvning og fældning av naalene i vaarmaanedene mars—april synes Helms at være en avgjort tilhænger av Ebermayers teori. Han anser nemlig dette fænomen for at bero paa for sterk transpiration, mens planten endnu staar i kold jord.

Helms's arbeide viser os et udmerket eksempel paa furukulturer under jordbunds- og klimatiske forhold som er saavidt gunstige, at den altid tilstedeværende *Lophodermium,* trods mange tilløp til herjinger, ikke formaar at volde varig skade og kulturens undergang.

De store schütteherjinger, der som nævnt i 1870- og 80-aarene herjet i Mellem- og Nordeuropa, synes ikke at ha faat bugt med danskenes dengang nær 100-aarige bestræbelser for at faa furuen til at slaa til. Plantningen av furu blev selvfølgelig, i ethvert fald i Jyllands hedeegne nedsat til et minimum, men saavidt det kan skjønnes, begynder man litt efter litt selv i denne landsdel at se noget mere forhaabningsfuldt paa situationen. Man slaar efterhaanden ind paa andre veie. Man har lært at det i mere vindutsatte egne ikke nytter at komme med furu i første omgang. Furuen taaler ikke stadig blæst, og først hvor der kan skaffes læ for vinden trives den. Og her i læ blir aldrig *Lophodermium*-angrepene saa langvarige og alvorlige at træets eksistens trues. Furuen kræver i slike egne hvad danskene kalder en »skovsituation«, d. v. s. der maa være skapt læforhold av andre mere haardføre træslag, som hvitgran, alm. buskfuru eller enstammet buskfuru, før det kan nytte at komme med furuen.

Allerede i 1882 hævder E. Dalgas (1882) at læforholdene har den største betydning for hvorvidt furuen vil komme til at lide av schütte eller ikke. Læ er nødvendig for furuen og den bør derfor ikke plantes paa lokaliteter av særlig utsat beliggenhet.

E. Dalgas skriver (1894) at skovfuruen paa flere steder synes at komme sig hvor den staar noget i læ av andre trær, og han uttaler at skovfuruen i Danmark kun kan vokse i skog eller i egne som er sterkt beskyttet, altsaa paa østkysten

og paa øene. Den kan derimot ikke vokse paa den aapne hede, medmindre denne ogsaa forsynes med en god beskyttelse eller først forvandles til skog.

Chr. Dalgas omtaler (1894) at furuen utvikler sig frodig ved en indplantning i 5—6 aar ældre buskfurukulturer, utilplantede dalbunder eller i mindre arealer, omgivne av 10—20-aarige bestande av gran og buskfuru. Skovfuruen trives først »naar egnen har faat skovkarakter,« mens isolerte furukulturer gaar helt ut eller er meget syke.

I senere arbeider fremholder Chr. Dalgas (1913 og 1914) at almindelig furu i heden kan faaes frem naar den plantes ind i 10—12 aar gammel bjergfurubestand.

I et meget interessant arbeide har Helms (1921) redegjort for en del proveniensforsøk med furu i Sevel plantage i Feldborg skovdistrikt. Forsøkene viser at de anvendte furuprovenienser har en meget forskjellig evne til at greie sig under de givne forhold, og naalefældning og *Lophodermium* har den væsentligste skyld heri. Denne sidste antages at ha helt dræpt en av parcellene og sterkt skadet en av de andre. Helms adskiller nu som før naaleavfarvning som følge av for sterk transpiration og egte *Lophodermium*-schütte. I vaartiden vil, særlig som følge av sterk vind, fordampningen bli saa stor at vandoptagelsen fra kold eller frossen jord ikke kan erstatte vandtapet. »Følgen blir en uttørring av naalene, som mister den grønne farve og snart efter falder av. Der er herved frembragt den svaghetstilstand som kan føre til skade ved svampeangreb, men det er ikke sikkert at alle de noget svækkede planter bliver angrebet.« Og videre: »Naar der gaar trær ut i en fyrrekultur, som er frembragt under barske veirforhold, er de vel tilsidst faldne som offer for *Lophodermium*-angreb, men forinden kan de være bleven slemt medtagne alene af den for sterke fordampning,« og »I de jydske heder og klitter ender svaghedstilstanden dog oftest med død ved *Lophodermium*-angreb.« Efter disse uttalelser tillægger Helms altsaa *Lophodermium* saa sterk vegt at han som regel anser dennes angrep som den egentlige dødsaarsak. Men han ser allikevel i sopangrepet et sekundært fænomen, der er primært bevirket ved svækkelse som følge av for sterk fordampning, mens trærne staar i kold eller frossen jord, altsaa i de tidligste vaarmaaneder. Det fremgaar endelig at han mener der er god avstand i tid mellem den primære og sekundære skade. Den primære fører helt til naalefældning, før den anden skade sætter ind, og det er her ikke tale om en forholdsvis uskyldig uttørring av naalene, som svækker disse slik at soppen faar indpas i de samme naaler, og slik at det er soppens herjing i disse primært uttørrede naaler som fører til deres avfarvning og fældning.

Helms fremholder imidlertid at svækkelse efter uttørring ikke er den eneste

aarsak til *Lophodermiums* optræden som snylter. Han anfører at efter al erfaring vil vaate eftersommere medføre fare for *Lophodermium*-angrep næste aar, men dette ikke som følge av svækkelse hos furuen, men fordi levekaarene for soppen er gunstigere.

Forøvrig viser Helms's forsøk at de enkelte furuprovenienser har en meget forskjellig motstandsevne likeoverfor soppens angrep. Mest motstandsdygtig er skotsk furu, mindst motstandsdygtig er norsk furu av frø indkjøpt fra Vest-Norge.

Tilslut kan nævnes at Chr. Dalgas (1925) hævder at for tidlig saftstigning med efterfølgende frost er skyld i de utbredte schütteskader som vinteren 1924—25 forekom i Danmark. De beviser han anfører, er ikke helt overbevisende. Vistnok skal granen ogsaa samtidig ha lidt adskillig, men dette beviser jo ikke at furuen ikke kan ha lidt av sopschütte, og i det hele tat er det materiale som Dalgas fremlægger til bedommelse av denne typiske, ensidige svidning saa knapt at det ikke paa dette tidspunkt kan danne grundlag for mere vidtgaaende slutninger.

3. Schütteskader i Sverige.

For at denne beretning ikke skal bli for lang, skal her nævnes bare nogen av de vigtigste av den svenske litteraturs avhandlinger og beretninger

En av de ældste findes i »Tidsskrift för skogshushållning« 1874, hvor der staar en ikke signert og derfor vel redaktionel artikkel om »Sjukdommen schütte hos unga tallplantor«. Det er nærmest et referat av den av Ebermayer fremsatte transpirationsteori, men som indvending mot denne nævnes erfaringer fra schütteangrepene i Sverige i 1874. Det fremhæves særlig at det ikke er bare 1—5 aars trær som angripes, men ogsaa ungskogbestand av 10—12 alens høide, og her angripes kun en del av barmassen og fortrinsvis den som er utsat for vedvarende sterke sydvestlige og vestlige vinde. Især i vinteren 1873—74 (?) som var mild i vestre Sverige viste bestand som har ligget aapne mot vest og sydvest i sin vestkant eller med dragning mot syd følgende sygdomstegn: »befunnats sjuka paa det sätt, at samtlige plantor eller ungträd, som haft sådan växtplats, att de kunnat direkt beröras av vinden, visade mot våran sin mot vindsidan vettande barmassa gulröd under det den frånvända sidan bibehållet sin friska grønska. Det har dock ei varit samtliga barren paa de mot väster ock sydväst utskjutande grenarne å de buskar som saknat skydd, som företett den sjuka färgen, utan endast de barr som utgått från grenens yttersida, hvaremot de på indsidan bibehållet sig gröna, men dessa tillika med de gulröda hafva senare affallet, så at de av vinden berörda grenarne se helt nakna ut ock nu ei hafva andra barr, än de som tilhöra årskottet.«

Denne schütte-beskrivelse fra 1874 er her citert fordi den i ethvert punkt er i nøie overensstemmelse med den »vindsvidningsskade« som vaaren 1925 kunde iagttages hos os over hele Lister og Jæderen. Forfatteren av ovennævnte artikkel vil ikke tolke skaden efter Ebermayers teori, men anser det mulig at det er vindens mekaniske virkning som har bragt utslaget. I virkeligheten er vel denne skade likesom nævnte skade paa Jæderen en typisk sopschütte, hvor ensidig vind med uttørring har været den primære aarsak til at soppen har kunnet angripe naalene.

De Mellem- og Nordeuropæiske schütteepidemier i 70- og 80-aarene synes ogsaa at ha gjort sig gjældende i Sverige og Finland.

A. G. Blomquist gir (1880) en beskrivelse av et sterkt og vidt utbredt schütteangrep paa furuen i Finland vaaren 1880. Det gik denne gang ogsaa ut over eneren som stod rød over store strækninger, og det er derfor mulig at man her staar overfor et angrep, hvor specielle klimatiske forhold, likedan som i Norge i nærliggende aar, spiller en rolle, og at det delvis er schütte med frost som primær aarsak.

I en anden beretning fra dette tidsrum meddeler E. Holmgren og Fredrik Lovén (1884) om skadet skog i Kronoparken Lilla Svältan. De kulturer som her blev utført i 1867—69 er blandingskulturer (radsaaning og plantning) av furu, gran, bjerk og lerk, og de viser god sundhetstilstand. Senere kulturer derimot fra 1870 —73 er praktisk talt rene furukulturer, og disse som nu er indtil 14 aar gamle, har i de sidste 4—7 aar lidt meget. Efter den skildring forfatterne gir av sygdommen, falder naalene av med undtagelse av det sidste aarsskuds, og da naalene før sin fældning har været visne og hat en rød farve, og der desuten er en sop utbredt i naalene, er det neppe tvil om at man her har hat at gjøre med en typisk sopschütte.

Omkring aarhundredeskiftet gir Thor de Frese (1900) en skildring av en i hans kronopark optrædende sygdom. Stedet ligger 2 mil i luftlinje fra Sveriges vestkyst, og her har 6—15 aar gammel, plantet furu i flere aar lidt av sykelighet. Barene gulner fortrinsvis paa vestre og søndre side, og i løpet av nogen faa uker faar skogen utseende som herjet av ild. Vaaren 1899 var forholdene særlig slemme. Vinteren 1898—99 var mild, marken knapt frossen, og vaaren viste i mars og april nogen frost og litet nedbør indtil 8. mai. Denne dag kom der sterk varme — omkring 20° — og disse veirforhold sammen med vestlig vind varte til 13. mai. Endnu den 9. mai stod skogen grøn, men morgenen den 10. var den i ett nu forandret. Det saa ut som ild var gaat over den, og i løpet av resten av maaneden tiltok den brune farve, barene faldt av ved berøring, og da veksten tok til i juni, viste det sig at en mængde stammer var strøket med. Al plantet og al saadd furu var gjenstand for

ødelæggelsen, mens en og anden selvsaadd var frisk. Forfatteren avviser tanken om sop som aarsaken, og mener at den pludselig indtrædende varme fremkalder et for tidlig liv i saftene, først og fremst paa de til solsiden sittende bar, og da tilstrækkelig safttilførsel til disse fra grener og stammer ikke kan skaffes, brænder barene op. Dette typiske schüttefænomen kan efter vor nuværende viden allikevel godt bero paa sopangreb.

En av de største schütteherjinger som kjendes i Sverige fandt sted vaaren 1903. Gunnar Andersson (1905) gir en indgaaende beskrivelse av den skade som den gang forvoldtes. Det fremgaar av denne at »furutørken« først og fremst har gjort sig gjældende i Norrland og her baade i høiere og lavere trakter. Den ytret sig paa den maate at barene paa top og sideskud blev gule eller brune, døde og senere faldt av. Samtidig dræptes større eller mindre partier av selve skuddene med deres knopper. Under behandlingen av samme skade i Norge blir det anledning til at komme tilbake til denne usedvanlige furutørke, og her skal derfor bare kort nævnes den forklaring man i Sverige gav til fænomenet. Gunnar Andersson antar at skuddene paa grund av den varme sommer 1901 hadde grundlag til en usedvanlig sterk længdevekst i 1902. Sommeren 1902 var imidlertid overordentlig kjølig, og skuddene naadde derfor ikke til modning om høsten før de blev rammet av sterk frost i sidste halvdel av september, da temperaturen omkring den 20. septbr. sank ned til ÷ 4— ÷ 8.° Herved frøs de umodne skud med knopper og tørket saa ut i vinterens og vaarens løp.

I nyere skandivaniske schüttelitteratur er det neppe noget arbeide som er saa vigtig som den beretning Torstein Lagerberg (1913) gir av en abnorm barfældning hos furu i det sydlige Sverige vaaren 1913. Dette aar led furuen meget i store dele av Syd-Sverige av »rødsjuke«, d. v. s. furuens bar fik ut paa vaaren, da sneen gik av, pludselig en gul og derefter en rød farve, og naalene tørket hurtig ind og faldt av i løpet av forsommeren. Angrepet gik ut over kulturer i temmelig høi alder, fra 7—12 aar, og voldte stor skade, idet ikke blot veksten blev sat tilbake, men en stor del av plantene gik helt ut. Lagerberg begyndte sine undersøkelser allerede saa tidlig som 10. juni. Der var da utenpaa de røde og tørre naaler intet spor at se av sop, og først mikroskopisk undersøkelse av naalene viste at disse var tæt opfyldt av et ufarvet, tyndvægget sopmycel. Ved kulturforsøk lykkedes det Lagerberg samme aars høst av disse naaler at faa frem de for *Lophodermium* karakteristiske apothecier, og det er derfor ingen tvil om at skaden i dette tilfælde skyldes angrep av denne sop. Lagerberg mener at soppen inficerte naalene rikelig i den i Syd-Sverige meget vaate og regnfulde sommer 1912, levet i naalene høsten og vinteren, og herunder ødelagde dem slik at de var halvdøde, men endnu

grønne, og først blev avfarvet og døde saasnart vaaren kom med varme og øket transpiration. Naalene faldt av i mai—juni—juli, uten at soppen hadde utviklet sine formeringsorganer paa dem. Dette finder først sted i sommerens og høstens løp, mens naalene ligger forholdsvis fugtig paa marken, og i slutten av oktober fandt Lagerberg naalene rikelig besat med apothecier. Endnu saa sent som i slutten av oktober var kun et faatal av disse apothecier modne, og Lagerberg mener at de fleste først vil være modne og færdige til sporespredning den næste vaar, altsaa næsten 2 aar efter naalenes infektion.

Lagerberg diskuterer aarsakene til disse schütteangrep. Han tror ikke meget paa uttørkning som primær aarsak til *Lophodermium*-angrep. Dette er forstaaelig forsaavidt som der ved de av ham skildrede skader ikke synes at være nogen utpræget ensidig naalefældning paa grund av uttørrende vind.

Spørsmaalet om proveniensens betydning og om selvsaadd furus forhold behandles. Det kan nævnes at Lagerberg den samme sommer (1913) i Jønaakers almenning i Södermanland i grov tømmerskog fandt 10-aars naturlig gjenvekst totalt ødelagt av *Lophodermium*-schütte. Dog synes dette at være en undtagelse, og schütte vil paa naturlig gjenvekst ikke faa den utbredelse som i kulturer.

Det av Lagerberg skildrede schütteangrep er helt av samme art som det meste av det i Vest-Norge i de senere aar iagttagne skader paa furukulturene. Skogen staar grøn det meste av vinteren, men i april—mai blir den saa pludselig gul eller rød, og naalene tørker ind og fældes senere paa forsommeren. Utenpaa naalene er der, saalænge de sitter paa trærne, intet at se, og det er kun ved mikroskopisk undersøkelse man paa dette tidspunkt kan avgjøre om skaden skyldes sop eller ikke. Den skildring Lagerberg gir av skadens forløp og soppens vekst fra epidemien i Sverige 1913, dækker næsten fuldstændig de iagttagelser som undertegnede kunde gjøre i Vest-Norge ved den abnorme naalefældning vaaren 1925.

4. Frost- og schütteskader i Norge.

Optegnelser om sygdomme paa furuskogen finder man saa langt tilbake som der eksisterer indberetninger fra statens skogfunktionærer. I det følgende skal de vigtigste av de skader som ikke skyldes insektangrep kort omtales.

Allerede i 1863 nævner forstmester Normann i sin indberetning (Forskjellige indberetninger fra de ved statens forstvæsen ansatte funktionærer, 1857—1873) en sykelighet hos furuen i det nordlige Norge. Sygdommen ytrer sig ved at

baret paa sidste aarsskud gulner, og ofte sættes topskuddet slik tilbake at et sideskud tar ledelsen. Sygdommen viser sig især paa steder hvor furuen er utsat for voldsomt veir, saaledes i de sjøen nærmest liggende skoger, og den angriper fortrinsvis yngre trær, men ogsaa ældre. Normann antager at aarsaken er den foregaaende ustadige vinter med hurtige og hyppige vekslinger mellem streng kulde og mildt veir. Forøvrig er sygdommen denne gang ikke tilstrækkelig beskrevet til at man kan slutte noget sikkert om dens aarsak.

12 aar senere gir forstmester Normann i sin indberetning for 1875 (Indberetning skogdirektøren, 1875—1880) en mere indgaaende skildring av den store skade som vinteren 1874—75 overgik furuskogen i det nordlige Norge. Denne indberetning gir gode detaljer, og forstmesteren opstiller en teori om disse skaders aarsak som eftertiden synes at ha glemt, og som først henimot en menneskealder senere igjen er fremsat av andre forskere og nu synes at ha meget for sig. Da forstmester Normann, saavidt sees, er den første som i skandinavisk litteratur fremsætter en vel begrundet teori om disse skaders aarsak, skal nedenfor ordret gjengives det vigtigste av hans beretning:

»Hvad aarets veirligt angaar, saa steg temperaturen i mai maaned til en for herværende egne usædvanlig høide, hvorpaa der fulgte nogen kjølighed, men senere en middels varm, mod høsten noget regnfuld og kold sommer. Uagtet denne sommerens beskaffenhed led træ- og buskvegetation synbart mere end i den nærmest foregaaende koldere og mere regnfulde sommer. Flere steder i Finmarkens amt, maaske i særdeleshed i Alten, beskadigedes i vinteren 1874—75 de yngre furuers topskud fra foregaaende sommer. En saadan tilintetgjørelse av ungfuruers topskud er i flere af Finmarkens skovegne et ikke sjeldent indtræffende tilfælde, saaledes at man i visse strøg skal kunne paavise ganske faa trær, som ikke 1 eller 2 gange under deres kraftigste høidevækst har mistet sit topskud, men uden at dette dog synderlig skader eller sætter tilbage væksten og trivselen hos den arktiske furu, der er ganske anderledes seiglivet og taalsom en de sydligere egnes. Aarsagen til topbeskadigelsen synes, saavidt mine undersøgelser strækker til, at være den samme som betinger saa mange trævæksters vantrivsel eller tilintetgjørelse nær deres kuldegrænse, den nemlig, at cellerne og fornemlig vedcellerne i en kold sommer ikke har opnaaet den modne udvikling, som gjør dem skikkede til at modstaa en paafølgende vinters strenge kulde. Det var topskuddene fra den kolde og regnfulde sommer 1874 som bukkede under vinteren 1874—75, som allerede bemerket. Disse topskud var som anført i aarsberetningen for 1874 merkbart lange, naar man tar hensyn til sommerens kortvarighed, regnfuldhed og lave temperatur. Denne forholdsvis betydelige længdevekst maa efter min formening tilskrives, for en del i alle fald, den omstændighed, at ethvert aarsskud fuldstændig anlægges i den nærmest foregaaende sommers knopper, og i den paafølgende sommer, hvor det skyder i veiret, kun videre udvikler og strækker det forud anlagte. Aaret 1873 var et ganske usædvanligt kronaar, i hvis varme og trivelige sommer anlagdes 1874 sommers skud, og derfor blev de forholdsvis store, men var netop paa grund af deres altfor yppige anlæg ikke i stand til i den korte og kolde sommer at forvede sig tilstrækkelig. Som dette fænomen denne gang viste sig i Alten, var det aabenbart at skaden var tilføiet skuddene ved sydligt veir. Medens naalene forsommeren 1875 stod bleggule og visne paa Terminalskuddets sydside, kunde det af og til træffe, at de stod levende og grønne paa nordsiden, og i regelen var i den ved Terminalskuddets basis siddende tvare af laterale skud de sydlige uddøde, medens 1—3 af de nordlige havde bevaret sig frisk i ly af topskuddet, og der-

for blev det et nordligt skud i hvis lod det faldt, ved bajonetformet at skyde i veiret, at erstatte den uddøde top, noget som det kunde gjøre med saa meget større kraft og lethed, som det alene eller i forbindelse med færre eller flere af tvarens øvrige skud faar nyde godt af al den næringssaft, der var bestemt for samtlige skud, de uddøde medregnet. Naar det var ved sydlig vind eller elvesno, at skuddene bukkede under, maa det erindres, at Altens vasdrag gaar fra syd mod nord, og at saaledes den sydlige vind, som kommer fra Kautokeino og tilstødende Lapmarker, medfører strengt oplandsklimat. Denne for flere arktiske skovstrøg saa at sige ganske normale, periodiske, med et halvt snes aars mellemrum, indtræffende topbeskadigelse følger altsaa antagelig ovenpaa en kold sommer og fornemmelig, hvor der forud for den er gaaet en god og varm sommer. Ogsaa mange buske som Vaccinierne, var lidende sommeren 1875, idet de dels havde faa og aborterende blomster, som f. eks. Mikkelsbærene, dels havde de talrige sygelige og vanskabte aarsskud med hypertrofiske, for bladgrønt blottede, hvide eller purpurrøde blade, hvilket i mest paafaldende grad var tilfældet med *Andromeda tetragona.*«

Det kan være værd at lægge merke til at forstmester Normann her gir den endnu gjældende forklaring paa at selv kjølige sommere kan gi lange skud. Sommeren 1873 var et varmt aar, »et usedvanlig kronaar«, mens sommeren 1874 var kold og regnfuld. Allikevel var skuddene i 1874 usedvanlig lange, og Normann forklarer dette paa den maate, »at ethvert aarsskud fuldstændig anlægges i den nærmest foregaaende sommers knopper, og i den paafølgende sommer, hvor det skyder i veiret kun udvikler og strækker det forud anlagte.« Normann er altsaa her kommet til nøiagtig det samme resultat som den svenske botaniker Hesselman kom til 20 aar senere. Hverken Hesselman eller andre skandinaviske botanikere synes at kjende Normanns uttalelser fra 1875, og de er derfor her nævnt.

Normanns forklaring paa skaden i 1874—75 er altsaa basert paa at der efter en meget varm sommer, følger en kold sommer. Fra den varme sommer har trærne anlæg for meget lange skud. Da sommeren er kold, vil veksten bli langsom og strække sig langt utover høsten, saa langt utover at skuddene rammes av den første høstfrost før de endnu er modne. Skaden er altsaa at opfatte som et frostfænomen. Som det fremgaar av Normanns ovenfor citerte beretning, var denne skade i utpræget grad knyttet til topskuddene og var her ensidig, idet de mot syd vendende partier var sterkest svidd. Normann forklarer dette ved at gaa ut fra at det er den kolde indlandsvind, der fortrinsvis i disse trakter kommer fra syd, som er aarsaken til skaden.

Den næste omtale av skade paa furuskog finder man i Den norske forstforenings aarbok 1881, hvor forstkandidat O. Evenstad skildrer en lokalt forekommende naaletørke i Atnadalen (sidedal til Østerdalen). Dette tilfælde hører til de furutorker som er vanskelig at forklare, men som netop derfor er av stor interesse, og nedenfor skal gjengives en del av forstkand. Evenstads beretning:

»Et særsyn af tørke paa furuen viste sig vaaren 1880 øverst i Atnedalen, en ca. 5 mil lang sidedal til Glommen med hovedretning nordvest fra Glommen til Atnesjøen under Rondane. Midt igjennem den skovbærende del av lien strakte sig nemlig paa begge sider af elven et ca. ½ mil langt bælte af aldeles rødbaret skov, som i bredde indtog ⅓ eller ¼ af hele skovbæltet. Vi passerede dengang saadanne tragter paa den nordøstre side, hvor vi ansaa den derværende furubestand for aldeles tabt, og søgte aarsagen i den voldsomme storm, som den 13. og 14. oktober 1879, altsaa høsten forud, anrettede ødelæggelser paa flere steder paa landet og deriblandt gjennem hele Atnedalen, hvor den rev omkuld flere tusen tylvter tømmertrær. De omkringboende som vi talte med om denne rare skovtørk, troede for det meste at det kun var et »naalebytte.« De sa at det gjentog sig periodisk, saa de røde striber snart var øverst, snart nederst og snart, som nu, midt i lien. Enkelte vilde ogsaa vide, at naar saadanne røde striber viste sig, var det et varsel om daarligt aar, landsulykke eller i det hele taget haarde tider. Skoven skulde ingen mên have deraf, trærne blev lige grønne eller grønnere naar de nye naale var brudt frem. Da skoven nu i afvigte høst i oktober stod ligedan, undersøgte jeg bæltet paa den sydvestre side, det største, og fandt da for det første, at vinden ikke var aarsagen, idet kun furuen var rød, medens de her og der enkeltvis eller i partier indsprængte graner var lige grønne og friske. Fremdeles var al furu angreben, saavel de smaa planter som tømmertrærne, og saavel i dalstrøg og andre beskyttede steder, hvor vinden ikke havde raset saa sterkt som paa de udsatte steder, hvor en tydelig procent af bestanden var omkastet. Men det for mig gaadefuldeste var de syge trærs egen beskaffenhed. Paa de fleste var alt bar rødt, paa en del fandtes enkelte grønne tupper eller naalekvaster, men ogsaa i disse var ofte naalene gulnede fra naalespidsen af. Naalene sad ogsaa, trods de en hel vegetationsperiode havde været røde, lige fast, og kvistene var lige myge og friske, ligesom træet ikke var det mindste surnet, men med bast og sevje som et friskt træ. Spor af insekter eller parasitiske sopper kunde vi ikke opdage. *Hysterium pinastri* (en sop som efter dr. K. Prantl i Aschaffenburg skal foraarsage den saakaldte schütte hos furuen — hans teori er dog endnu meget omstridt) fandtes vel tildels paa naalene, men ikke saa almindelig at der kunde være tale om den som aarsag. Man fortalte os ogsaa at eneren skulde være ligedan, uden at vi fik anledning til personlig at undersøge dette. Da dette fænomen for mig staar fuldkommen uforklarlig, har jeg tilladt mig at meddele tidsskriftet ovenstaaende, og skulde det interessere mig i høi grad, om nogen kunde meddele iagttagelser angaaende lignende eller forklare aarsagen til saadanne foreteelser.«

Det er ikke let at forklare denne skade. Ett synes sikkert, den skyldes ikke tørke som følge av at rotsystemet er ødelagt av den nævnte høststorm; ti da vilde ikke smaa planter ha været rammet. Ved gjennemgaaelse av de meteorologiske data for den nærmeste meteorologiske station, Dovre, findes heller intet som kan tyde paa at man her har hverken høstfrost eller vaarfrost, idet vaar, vinter og høst er omtrent normal. Lignende skade optraadte i de samme trakter vinteren 1907—08 og vinteren 1925—26. Vi kommer derfor senere tilbake til disse forhold.

Den næste store skade paa furuen kommer i begyndelsen av 1880-aarene, og denne gang gjælder det kyststrækningene og deres plantninger. Vinteren 1880—81 var meget streng. Næst efter vinteren 1878—79 er den den strengeste i løpet av de sidste 50 aar. I indberetningen fra det vestlandske forstmesterdistrikt (Indberetn. Skogdirektøren 1880—83) nævnes det at

»eneren i Nordre Bergenhus amt formentlig paa grund af de sterke temperaturvekslinger paa mange steder frøs bort saa at hele strækninger, især langs elvedrag, stod ganske røde, gran og lærk gik heller ikke ganske fri for det samme.«

Efter denne strenge vinter fulgte saa en forholdsvis kjølig sommer 1881, og derpaa den usedvanlig milde vinter 1881—82. Paa denne vinter fulgte saa vaaren 1882 over hele Vestlandet et schütteangrep, som i utstrækning og voldsomhet vel kan sidestilles med en av de værste av de sidste vintre. Forstmester Gløersen gir i sin indberetning til skogdirektøren (Indberetn. skogdirekt. 1880—83) en skildring av dette aars schütteherjinger, som er av saa stor interesse at det væsentlige av den nedenfor gjengives. Forstmesteren skriver:

Det er alene furutrær opelskede af tysk frø, som er rammede af sygdommen og omtrent udelukkende østerrigsk, hvoraf lidet forekommer, og almindelig furu som er plantet i stor mængde. Naar undtages de af forstvæsenet anlagte skovplantninger i Sogndal i Sogn og paa Myklebust paa Jæderen, hvoraf de første slet ikke og de sidste forholdsvis let blev berørt, gives der neppe noget skovanlæg paa Vestlandet ialfald ikke i nærheden af kysten, uden at størstedelen af dets østerrigske og almindelige furuer opelskede av tysk frø tabte barret paa sidste aarsskud, efter at det først var brunet eller gulnet. Ingen alder fra de mindste forhaandenværende spirer i planteskolerne til trær paa 2—3 mandshøider (og større furutrær findes i regelen endnu ikke i vore plantninger) er blevet skaanet. Unge furubestand der høsten 1881 frembød et overmaade smukt og trivelig udseende, med rask vækst og lange topskud gjennem flere aar, saa fra slutningen af april til langt ud i juni meget trøstesløse ud. Begunstigede af en god sommer kom dog de allerfleste forhen livskraftige trær sig nu og var tilsyneladende friske, omend ikke fuldt saa smukke som før. Ikke ret mange angrebne furutrær i skovanlæggene gik ganske ud, men flere af den østerrigske furu end af den almindelige, hvad der fandtes i planteskolernes frøsenge eller salgskvarterer af disse trærarter opelskede af tysk frø blev for største delen ganske uduelig til salgsvare. Buskfuruen og Cembrafuruen angrebes slet ikke af sygdommen og Weymouthsfuruen kun ubetydelig. Paa gran- og lærketrærarterne eller overhovedet paa de øvrige naaletrær sporedes ingen tilsvarende sygdom. I planteskolerne har sygdommen iøvrigt vist sig hyppig i tidernes løb, i skovanlæggene derimod sjeldnere, dog hyppig nok til at et skovanlæg paa Jæderen nu allerede har været angrebet 3 gange med paafølgende midlertidig svaghedstilstand. Man tror at have bemerket at milde regnfulde vintre, hvilke altid tillige er stormfulde paa disse kanter, har været efterfulgte av stærkere sygdomsanfald af denne beskaffenhed end kolde rolige. Med denne forklaring eller formodning kan man imidlertid ikke slaa sig til ro, da det er høist nødvendig at komme efter sygdommens væsen og om mulig opfinde hjælpemidler mod den.

Da jeg ved korrespondance med danske kollegaer bragte i erfaring, at en sygdom samtidig optraadte paa samme maade i Jyllands storartede skovanlæg, begav jeg mig derhen i begyndelsen af juli, medtagende angrebne planter og topskud, der var indsamlede under sygdomsperioden fornemmelig i Jæderens træplantningsselskabs anlæg og i Statens skovanlæg paa Listerland. Jeg gjennemstreifede Jylland fra Fredrikshavn til Fredericia fornemmelig i Vesteregnen og paa Høideryggen, hvor de vigtigste skovanlæg findes. At sygdommen var den selvsamme som hos os er ikke allermindste tvivl underkastet. Gjennem dr. C. M. Paulsen, vel kjendt af sine plantninger i Linaa Vesterskov ved Silkeborg og sine heldige akklimatiseringer af udenlandske coniferer, opnaaede jeg at faa de herfra medbragte furugrener og topskud mikroskopisk undersøgte af den samme naturforsker E. Rostrup, hvem det danske Indenrigsministerium har betroet de tidligere paa aaret stedfundne omfattende undersøgelser af de jydske skovanlæg. Resultatet blev efter hr. Rostrups responsum som forudseet, at vore syge furuplantninger »var stærkt angrebne af *Lophodermium pinastri* (furusoppen), dels med udviklede frugter, dels med graa linjeformede spermagonier«, som hr. Rostrup benævner *Depazea linearis* og anser for et tidligere stadium af samme sop. — — —

— — — Det er saaledes fuldkommen klart, at den paafaldende sygdom paa furubarret paa sidste aarsskud og dets kort efter stedfindende affalden skriver sig fra soppen *Lophodermium pinastri,* men hermed er sagen ikke ganske klaret, thi sopangrebet kan være en følgesygdom og ikke nødvendigvis et primært smitsomt onde. Det viste sig i Danmark, som hos os (f. eks. i skovanlæggene i Sogndal), at furubestande i velbeskyttede egne langt fra havkysten blev uberørt af sygdommen, og at plantninger med noget ly (hos os f. eks. paa Myklebustad, der rigtignok ligger overmaade veirhaardt, men hvor planterne endnu er saa smaa at de er beskyttede af lyngen) berørtes meget lettere. Skjønt man i Danmark ikke saa lige til og i sin almindelighed vilde medgive det, forekommer det mig, efter de iagttagelser jeg havde anledning til at stille i en mangfoldighed af tilfælder i Jylland og Fyen sammenholdt med sygdommens optræden her paa Vestlandet, temmelig avgjort, at voksestedets klimatiske forhold om vinteren og vaaren samt dets for storm mere eller mindre udsatte beliggenhed maa ha den allerstørste indflydelse paa sopsygdommens opstaaen og udbredelse. Den kan ikke betragtes som en landfarsot eller epidemi, der følger sine egne love og veie og simpelthen udbreder sig ved smitte, uden at klimaet har nogen synderlig indflydelse paa den. Det kan ikke betviles, at furusoppen lever paa ovennævnte furutræers naaler overalt, hvor de optrær i skov, men der skal en væsentlig ydre foranledning til, for at den kan formere sig saa stærkt, at den gjennemgaaende ødelægger naalenes liv.«

Forstmester Gløersen diskuterer derefter i sin beretning de mulige aarsaker til at soppen kan ta slik overhaand. For de større trær nævner han som en mulighet at naalenes overhud mekanisk beskadiges i vintre med sterke stormer, og for planteskolens planter at de kan være utsat for »gjæring« under dækningen. Med hensyn til proveniensens betydning nævner Gløersen at planteskolens frøplanter av norsk frø (fra Voss) ikke var angrepet, og frøplanter av frø fra Wärmland gik ogsaa omtrent fri. Frøplanter av tysk frø hadde man ikke vaaren 1882. Derimot blev planteskolens 2—3 aar gamle tyske furu sterkt medtat, mens like gammel furu av svensk frø ikke blev skadet.

Foruten forstmester Gløersens beretning fra Vestlandet foreligger der fra samme aar en meddelelse om tørke paa furuskogen i det nordlige Norge. Forstmester Solem siger om denne skade (Indberetn. Skogdirekt. 1880—83) at den maa føres tilbake til de orkanagtige stormer som den foregaaende vinter i januar og februar raset i begge de nordlige amter. Foruten de stammebrud som stormen foraarsaget, er trærne hensat i en sykelig tilstand, idet de er blit brune paa den side som vendte mot det haardeste veir. Forstmesteren forklarer skaden som en følge av at en del sugerøtter under stormen er slitt av, eller at naalene under stormen er løsnet i skedene. At dømme efter det meteorologiske observationsmateriale som foreligger fra Alten, har disse januar- og februarstorme fortrinsvis raset fra vest og nordvest, og det er derfor ikke den samme fra indlandet kommende vind som Normann tidligere har tillagt skylden for furuskader. Meget taler for at en væsentlig del av den svidning som forstmester Solem nævner, er den samme sopsygdom som forstmester Gløersen samme vaar konstaterte paa Vestlandet.

Forstmester Gløersens skildring av schütten i Vest-Norge vaaren 1882 er av den største betydning, først og fremst fordi han ved sakkyndig hjælp fik konstatert at det virkelig var en sopsygdom, men dernæst ogsaa fordi skadens ytringsformer og de klimatiske forhold hvorunder den optrær, er paralleller til og tildels nøiagtig lik den skade som forsøksstationen hadde anledning til at undersøke vaaren 1925. Der blir senere anledning til at komme tilbake hertil.

Schütteskaden i 1882 indskrænket sig væsentlig til dette ene aar. Dog fremgaar det av beretninger at den ogsaa vaaren 1883 har været iagttat i visse deler av Vest-Norge. I den tidligere nævnte beretning fra Vestlandets forstmesterdistrikt (Indberetn. skogdirektøren 1880—83) staar der nemlig:

»Af indberetningen fra nordre distrikt erfares, at furuskoven i strøg, som var direkte udsat for stærke østenvinde vaaren 1883 og udover sommeren, fik en hel del rødt bar. Det var som regel barret paa andet og tredie aarskud, som visnet og faldt af, hvorved trærne fik et nøkent og uveksterlig udseende.«

Det er neppe tvil om at dette naalefald fremdeles er sopschütte, der nu, som ogsaa tilfældet blev i 1925, er trukket over paa ældre skog.

I de sydlige deler av Vest-Norge, nemlig Kristiansandske og Vestlandske forstmesterdistrikt synes sygdommen dermed at være over for denne gang. Det heter nemlig fra disse distrikter i Indberetningen fra Skogdirektøren 1883—86:

»Den under navnet schütte bekjendte sygdom som vaaren 1882 optraadte og gjorde betydelig skade paa de af tysk furufrø opelskede trær, har i sidste afvigte 3-aarsperiode ikke vist sig.«

Det gaar imidlertid ikke mange aar før man igjen finder indberetninger om schütteskade paa Vestlandets plantninger; men denne gang er det længere nord, nemlig i Romsdals distrikt.

Ogsaa denne gang gik der forut en kold og vaat sommer, nemlig sommeren 1885. I denne sommer hadde juni og juli maaneder tilsammen et antal regndager som er 50 % større end det normale og en sommervarme som er en av de laveste som Vestlandet har hat i de sidste 50 aar. Schütten synes denne gang fortrinsvis at gjøre skade i nogen meget utsatte plantefelter paa Agerø og Borgund i Romsdals distrikt, men ogsaa nordover til Trøndelagen gjør den sig gjældende. I Indberetn. Skogdirektøren 1883—86 findes (s. 65) følgende beretning:

»Ogsaa i 1885—86 har flere skovanlæg og navnlig de to ældste paa Agerø og Borgund været udsat for at lide skade, idet den ualmindelig raa og kolde sommer i 1885, i hvilken trærne ikke blev tilstrækkelig udvoksede eller modne til at kunne modstaa vinterkulden med storm og uveir, foranledigede at furuplanter selv i de ældste felter blev brune og døde ud i tusenvis. En mindre del af de brune planter skjød paany sommeren 1886, men den allerstørste del vil blive erstattet ved at plante paany.«

Hovedskaden paa disse felter fandt sted vinteren 1885—86, men ogsaa vinteren 1887—88 blev plantningene ikke saa litet medtat. Ogsaa denne gang gik der

en vanskelig sommer forut, idet sommeren 1887 var meget kjølig, og i juni—juli hadde et antal nedbørsdage, ca. 50 % over det normale.

Den skade som i disse to uheldige vintre blev tilføiet plantningene paa Agerø og Borgund, maa ha været ganske betragtelig, og det fremgaar av forskjellige beretninger (Indberetn. Skogdirektøren 1886—90) at der paa disse felter har været komplettert i de nærmest følgende aar med 57 000 planter. Tiltrods for den alvorlige skade synes feltene dog at ha kommet sig temmelig hurtig som følge av de gode sommere 1889 og 1891.

Schütteskaden i disse aar synes som før nævnt at ha strukket sig nordover til Trøndelagen. I en beretning fra det Trondhjemske heter det:

»Ogsaa furu var mangesteds meget graa og veirbrændt efter vinteren 1887—88 — omtrent som efter den i 1885—86.«

Nordenfor Trøndelagen faldt skaden i andre aar, idet de kolde sommere her er noget senere ute. Stationene Brønnøy og Bodø har i 1888 en meget kold sommer med sommervarme henholdsvis 9.9 og 9.4 mot normalt for 1876—1924 11.3 og 10.8. En skade som kan tilskrives denne kolde sommer, finder man omtalt i forstassistent Halls beretning for 1888—89 (Indberetn. Skogdirektøren 1886—90). Av beretningen hitsættes:

»Som en besynderlighed skal anføres, at i mai og første dage af juni en stor del furutrær i alle aldre pludselig fik et brunligt aftørket udseende paa træets sydøstre-sydvestre side, idet mere end halvdelen av barnaalene samt de 1 à 2—3 sidste aarsskud af kvisten pludselig blev aldeles tør. Da jeg først blev opmærksom herpaa, satte jeg det i forbindelse med fjoraarets musegnag, men fandt ved nærmere undersøgelse at det ikke var en følge heraf. Den rimeligste forklaring af dette fænomen er, at en af foraarets ualmindelige varme dage (da der endnu var tæle i jorden) har bevirket en for stærk saftafdampning i de for solstraalerne mest udsatte dele af træet, medens røddernes livsvirksomhed endnu ikke var stærk nok til at kunne ersatte det afdampede. Denne forklaring fandt ogsaa plantefysiologen dr. Brunchorst sandsynlig, da jeg under befaring i skoven gjorde ham opmærksom paa furutrærnes udseende. Det er saaledes en for disse egne ualmindelig følge af varmeschütte der har foraarsaget denne skade, som dog trærne forhaabentlig vil have evne til at gjenoprette efter nogle aars forløb, naar nyt bar og nye kvister har efterfulgt de aftørkede. Besynderlig ser skaden præcis ens ud i Salten og her i Mo og er vistnok — efter hvad jeg har bragt i erfaring — opstaaet samtidig. Paa gran har jeg ikke seet nogen saadan skade, formodentlig fordi granens fladtudbøiede rødder allerede da har været i tilstrækkelig virksomhed.«

Denne skade som altsaa er typisk ensidig, tydes baade av indberetteren og dr. Brunchorst som en varmeschütte efter den vanlige opskrift: varme vaardager — sterk fordampning — røttene i frossen jord. Desværre er det mere detaljerte meteorologiske materiale som staar til raadighet for stationene Brønnøy og Bodø, ikke helt brukbart til bedømmelsen av veirforholdene inde i Mo og Salten. Vaaren var imidlertid overordentlig varm. Stationen Brønnøy har saaledes i mai

en middeltemperatur av 10.6° og i juni 13.4° C. De er begge de høieste middeltemperaturer som disse to maaneder kan opvise i det lange tidsrum fra 1876—1924. For Bodø er det likeledes den varmeste mai maaned i dette tidsrum, mens juni overgaaes ubetydelig av enkelte andre aar. Allikevel kan det vel være tvilsomt om denne skade kan sættes i forbindelse med den sterke vaarvarme. Det er rimeligere at den skyldes frost efter den foregaaende sommer i 1888, som var usedvanlig kold i Nordland, idet de nævnte stationer hadde sommervarmer av henholdsvis 9.9 og 9.4 — værdier der hører til de aller laveste som er forekommet i de sidste 50 aar. I ethvert fald er denne skade neppe en *Lophodermium-skade*, idet aarsskuddene flere aar bakover tørker ut i løpet av en vinter, hvad denne sopsygdom ikke kan opvise. Sandsynligvis er det en form av forfrysning, fordi skuddene i den kolde sommer ikke blev tilstrækkelig modne.

Ogsaa i Finmarken maa man efter den kolde sommer 1888 i den derpaa følgende vinter og vaar ha hat et kraftig »varmeschütteangrep«. I indberetningene findes der imidlertid litet om det. Dog heter det fra Kvænangen (Indberetn. skogdirektøren 1890—93, s. 93):

»I Kvænangen sporede man samme aar endnu eftervirkningerne af det voldsomme varmeschütteangreb, der overgik furuskoven i 1889.«

Stort set gaar der nu mere end 10 aar før det kommer til mere landsomfattende skader paa furuen. Men man har ogsaa i denne periode — 1890-aarene — mindre angrep av typisk schütte i kystegnene og desuten fra de nordlige landsdeler og indlandstraktene eksempler paa frostskade. Sommervarmen er i denne periode meget varierende langs kysten. Den sydligste del av Vestlandet og især Sørlandet har hat gode sommere. Mandal har saaledes i 1891—1901 kun en eneste sommer med sommervarme ubetydelig under gjennemsnittet og forøvrig en række varme sommere. Længer nord finder vi allerede ved Skudesnes 2 kjølige sommere — 1892 og 1898 — hvorav især den første var kold. De samme kolde sommere finder man for Bergen og Florø, mens de øvrige aar i perioden er normale eller ganske varme. I Kristiansund begynder overgangen til det nordlige Norges type, idet her ogsaa sommeren 1893 er kold og 1900 under gjennemsnittet. I Brønnøy og Bodø er utviklingen til en periode med mange kolde sommere endnu tydeligere. Rigtignok gaar 1898 her op mot eller litt over normalen, men til gjengjæld er sommeren 1900 meget kold og likeledes 1892 og 93. Nordlandskysten har altsaa i denne periode 3 utpræget kolde sommere. Længere nord, i Tromsø og Finmarkens amter, blir ogsaa sommeren 1891 meget kold og disse landsdeler har derfor i perioden 1891—1900 ikke mindre end 4 meget kolde sommere (1891, 92, 93 og 1900), mens Sørlandet, Mandal, ingen

har. Og sommeren 1898, som i Mandal er den næst kjøligste og ligger akkurat paa gjennemsnittet, er i Sydvaranger den varmeste, og saa varm at den er den næst varmeste sommer som er observert heroppe i de sidste 50 aar.

Med disse vældige svingninger fra landsdel til landsdel, er det klart at de skader som kan sættes i forbindelse med en kold sommer, vil ytre sig i meget forskjellige aar i de enkelte landsdeler.

I Vest-Norge, hvor der i 10-aaret 1891—1900 var en række gode sommere, hører man forholdsvis litet til skade paa furuen av den art at det kan sættes i forbindelse med sop eller frost. Selv den utpræget kolde sommer 1892 synes ikke at ha git aarsak til større kalamiteter. Dette kommer vel for en del derav at den var forholdsvis tør og derfor ikke gav muligheter for sterk sporeproduktion av sop. Den væsentligste aarsak til at den ikke gav anledning til større sykelighet, er vel imidlertid at den blev efterfulgt av ikke mindre end 5 aar (1893—96), som alle hadde sommervarme over, tildels betydelig over, gjennemsnittet.

Helt fri har man dog ikke været for schütte i dette tidsrum. I sin beretning for 1894—95 (Indberetn. skogdirektøren 1893—96) sier forstmester M o h n:

»Jæderens træplantningsselskab har til sit felt i Njaaheien anvendt 1500 planter fra Sandnæs planteskole. Da baade schütte og Lophyrus-larven i de sidste aar har ødelagt den norske furu paa større vidder, vil der tiltrænges betydelige efterplantninger.«

Denne skade er ikke angit for noget bestemt aar, men man tar vel ikke feil, naar man gaar ut fra at schütteskaden for det væsentligste maa føres tilbake til den kolde sommer 1892.

Av meget stor interesse er en furutørke som i disse aar blev iagttat i Suldal i Ryfylke. Denne tørke optraadte vaaren 1894 paa ældre naturskog og blev undersøkt av forstassistent J. G. T h o r s e n. Hans beretning om denne skade er av saa stor interesse at den nedenfor skal gjengives (efter Tidsskrift for skogbruk 1895). Forstassistent T h o r s e n skriver:

»Fra Suldal formandskab fik jeg i afvigte mai maaned tilsendt en skrivelse med anmodning om forstlig assistance i anledning av en skovsygdom paa gaarden Roaldkvam, der truede med at ødelægge en større strækning særdeles vakker og væksterlig furuskov. Man ønskede at faa konstateret om sygdommen var af saa ondartet natur, at skoven maatte ansees dødsdømt, og i saa fald vilde man straks gaa ivei med hugst for at nyttiggjøre det værdifulde virke. Med forstmesterens tilladelse — og i forbindelse med et par andre skovforretninger inden samme herred — gaves der mig anledning til den 31. mai at undersøge den syge skovstrækning. Denne, der tilhører flere opsiddere paa Roaldkvam, er beliggende et kort stykke ovenfor indmarksgrænsen i en dalsænkning der gjennemstrømmes af Roaldkvamselven, og som paa begge sider er omgivet af høie fjelde. Det syge skovpartis areal udgjorde 40—50 maal. Marken danner en temmelig jevn flade med dyb, stærk sand- og grusblandet jord, der dog maa ansees at være god vækstbund for furuen. Læforholdene er ogsaa gode, og skoven har derfor en rask vækst, der i forbindelse med det tætte bestand gjør den til et af de vakreste skovpartier, som findes i de

tragter. Den er 50—90 aar gammel, og har for en stor del opnaaet hustømmers størrelse. Det angrebne strøg, der var omgivet af frisk, grøn skov, stak mærkbart af mod denne og var særlig iøinefaldende ved sin graa eller graabrune farve og fortørkede udseende, der endogsaa var synlig paa flere kilometers afstand. Det var let at se at man her havde med en sopsygdom at gjøre, og at denne sop var den bekjendte *Lophodermium pinastri* var det heller ikke vanskelig at komme til klarhed over. Vistnok var soppens frugtlegemer endnu ikke udviklede, men baret var dog tæt besat af de karakteristiske graasorte aflange flækker eller striber (spermogonier). Fra de omgivende høider hvor man havde tydeligst udsigt over den lavtliggende skovflade, der begrænsedes af elven paa den ene side og af fjeldskraaningen paa den anden, saa man det angrebne nederste parti med sin graabrune farve som en kile trænge sig ind i den omgivende friske ungskov. Længere oppe i dalsænkningen havde det syge strøg en større bredde, og sygdommen var ogsaa der mere fremskreden (baret var mere vissent). Det syge parti var fuldstændig sammenhængende, men i ydergrænserne var angrebet mindre stærkt, med undtagelse af den del der grænser mod elven. Paa en holme som er dannet af elven, var ogsaa trærne syge, men paa den modsatte side af elven, hvor terrænget hæver sig i jevn, noget brat stigning, var furuerne fuldkommen friske. Paa enkelte trær var saagodtsom alt bar visnet, paa andre viste toppen endnu grøn farve. Samtlige trær var dog paa den tid ifærd med at sætte nye skud, og livskraften syntes ikke at være svækket i nogen betydelig grad. Jeg kunde derfor trøste eierne med at de ingen ekstraordinære foranstaltninger behøvede at iværksætte. Sygdommen vilde være forbigaaende, og udover sommeren vilde skoven atter antage sit friske, grønne udseende, hvad der ogsaa senere har bekræftet sig. I det samme dalstrøg skal der for ca. 50 aar siden have vist sig en lignende sygelig foreteelse paa furuskoven. Dengang ansaa man sygdommen saa farlig at man straks foretog udhugst af de angrebne trær. Saadan henvisnen og affalden af baret paa furuen — en sygelig foreteelse der almindelig benævnes skytte — tilskrives som bekjendt flere aarsager, nemlig frost, tørke og førnævnte sopart. Det usædvanlig milde veir hele den foregaaende høst og vinter udelukker muligheden af frost som sygdomsaarsag. Ligesaa lidt kan denne tilskrives tørke, da det netop var det lavest beliggende strøg, som var angrebet, medens fjeldskraaningerne, der hæver sig op over dalbunden, bar frisk skov. Det maa da være soppen, der har været den direkte sygdomsaarsag, og som har fundet særdeles heldige betingelser for sin udvikling. Saavel høsten 1893 som paafølgende vinter var ualmindelig regnfuld, og det ligger nær at antage, at den usædvanlig stærke luftfugtighed i denne dybe og trange dalsænkning har begunstiget spiringen og udviklingen af nævnte snyltesop. At det stadige regnveir hele forrige høst og vinter i høi grad har begunstiget udviklingen af skyttesoppen, havde vi ogsaa de bedste beviser paa her i planteskolen. Vaaren 1894 var nemlig saavel frøplanter som ompriklede planter av almindelig furu og buskfuru i langt stærkere grad angrebne af sopskytte end nogensinde tidligere har været tilfældet. De 2—3-aarige ompriklede planter led dog ingen anden skade derved, end at barret visnet og faldt af — et tab, der snart erstattedes ved udviklingen af kraftige nye skud. Derimod gik en uforholdsmæssig stor del af frøplantene fuldstændig tilgrunde, og dette rammede ligesaavel buskfuru som almindelig furu.«

Beretningen om denne skade er av stor interesse fordi den viser at under specielle for soppens utvikling gunstige omstændigheter, kan den angripe baret selv paa frisk og kraftig, ældre skog. Og saavel meteorologiske som topografiske forhold er av den art at frost eller torkeskade er utelukket. Det meteorologiske instituts aarbok for 1894 viser rigtignok at temperaturen om nættene den 20.—22. mai sank temmelig lavt, og om natten den 20.—21. sikkert under frysepunktet over større omraader av Vest-Norge. Da der tidligere saavel i april som mai hadde været høie dagtemperaturer, kunde det tænkes at den lave temperatur kunde frembringe en

vaarfrost i plantedeler, hvor livsvirksomheten allerede var begyndt. Det fremgaar jo imidlerid av ovenstaaende beretning at forstassistent Thorsen besøker Suldal allerede 31. mai, og skulde skaden skyldes frost den 20. mai, vilde neppe saken ha utviklet sig saa hurtig at den hadde passert formandskap, forstassistent og forstmester til den 31. mai. Ogsaa den 22. april sank temperaturen noget lavt over visse deler av Vest-Norge. Men paa dette tidspunkt var neppe furuens livsvirksomhet begyndt, og det er heller ikke sandsynlig at der denne gang var væsentlig frost saa langt syd som i Suldal.

Av mindre, men sikre, schütteskader i 1890-aarene bør endnu følgende nævnes:

Skogforvalteren i Romsdal indberetter for 1895—96:

»I plantefelterne paa Dimøen i Ulfsten og Myrbostad i Frænen har lærkens barlus optraadt i ganske stor mængde, ligeledes har paa det førstnævnte sted furuplanterne lidt noget af schütte; det viste sig her at særlig eksponerede lyngstrækninger i sydlier var stærkest angrebne, medens de lavere mere beskyttede dolper undgik sygdommen, høiereliggende dele af feltet var mere angrebne end de lavere, men naar trærne havde naaet mandshøide, klarte de sig; heller ikke var buskfuruen i noget tilfælde angrebet. Hvorvidt den vaade sommer 1894—95, efterfulgt i 1896 av en ustadig vinter og en regnfuld vaar, men ganske varm sommer, kan have nogen del i udviklingen af sygdomsspirene, kan jeg ikke afgjøre.« (Indberetn. skogdirekt. 1895—96).

I en senere beretning, for 1897—98, meddeler skogforvalteren i Romsdal:

»Nogen nævneværdig skade paa den modne skov er ikke fremkommet, derimod har i plantefelterne under Frænen, Akerø og Ulstein præstegaard schütte optraadt paa furuplanterne dog uden at anrette nogen betydelig skade.« (Indberetn. skogdirekt. 1897—98).

Disse skader fra Romsdals forvaltning er sikkert typiske schütteskader av den art som er saa hyppig i de mere utsatte kyststrøk. De kan efter disse aars meteorologiske forhold ikke sættes i forbindelse hverken med høstfrost eller vaarfrost, og de gode sommere (høi sommervarme) gir sikkert fuld modning av skuddene til vinteren indtræder. Skaden kan heller ikke i disse egne langt ute mot havet og med de milde vintre forklares som transpirationsschütte, og det er neppe nogen anden maate at se disse skader paa end som typiske sopschütter av primær art, slik som de optrær efter vaate sommere. Sommeren 1895 var nemlig en varm og samtidig meget vaat sommer, rigtig en ønskesommer for produktion av sopsporer. (For Kristiansund er antallet av regndager i juni—august 49 mot normalt 37).

Et andet præg har de ganske betydelige skader som vaaren 1894 overgik furuen i Trøndelagen. Beretningen herom (fra Romsdals og Søndre Trondhjems forstmesterdistrikt) er av saa stor interesse at den nedenfor skal anføres. Det heter i beretningen (Indberetn. skogdirekt. 1893—96):

»Allerede med paasken den 25. mars, fik vi paa disse kanter et aldeles ualmindeligt stille, mildt, solrigt vaarveir med stadigt og meget sterkt solskin fra tidligste morgen til seneste kvæld,

og dette veir borttog meget hurtig al sne. Der var heller ikke nogen tæle i jorden, og da dagene allerede da er lange, og solen saaledes skinnede den største del af døgnet, har da sandsynligvis netop i de for solstegen mest udsatte lunder allerede lokket sevjedannelsen for meget tillive netop i de furugrener, som sad paa træets solside, og har disse da ikke kunnet taale den nattefrost som i disse nøgne marker indfandt sig en (eller flere) nætter omkring den 9. april, da termometret hos skovvogteren nede paa Schøningsdal i Bymarken viste 2° og 3° C. minimum. Straks de første dage derefter merkede vi, at furuernes naale blev gulhvide næsten alene paa den mod solen vendende side (SSV), og den gulbrune bark paa kvisterne begyndte at skrumpe sammen og blive rynket, og blev naalene efterhaanden stærkt brunrøde og tørre. Hos de plantede og i almindelighed hurtigvoksende og derfor tyndbarede og glisne ungfuruer forekom den farveskiftning ikke alene paa solsiden, men tildels ogsaa paa de andre sider av planterne (0.5—2 m. høie), idet solstikket jo kunde naa til dem omtrent overalt, og derfor er ogsaa mange af dem udgaaede i løbet af sommeren. Men i almindelighed har frostskaden holdt sig til solsiden, saa at skaden hos de fleste individer var mere eller mindre stykkevis og lokal, saa at de fortsatte at vokse videre med tabet af flere eller færre grener, mere eller mindre vanskabte, medens endel voksede ganske uskadte, idet topskuddet og øverste grenspidser oftest har undgaaet kalamiteten, — formentlig af den grund, at de stod høiere og friere og saaledes havde det luftigere og dermed ogsaa kjøligere., saa at solstraalerne ikke formaaede at opvarme dem saa meget som de, der stod lavere og lunere. Ogsaa de meget enkeltvis forekommende »selvgjorte naturfuruer« har lidt af den samme hjemsøgelse og ganske paa samme maade — kun med den afvigelse at her er det udelukkende solsiden som har lidt, naar træet er tætbaret og lubbent begrenet; her er forskjellen mellem solsiden og skyggesiden saa overordentlig stærk og regelmæssig fremtrædende, at den formentlig ubestridelig beviser rigtigheden af den her ovenfor fremholdte forklaringsgrund — solvarme og fortidlig sevje — med mellemkommende nattefrost; furuerne stod aldeles ildrøde paa solsiden og fuldkommen lige friske og grønne paa skyggesiden (og i toppen). Paa Rasmusbergene og Kjønbergene høit oppe i Støren præstegaardsskov var senhøstes de mod solen vendende furuhauger og hammere endnu saa røde, at de paa nogen afstand ved de første øiekast (fra SSV af) saa ud, som om de stod i brand eller netop havde været svid af ilden, og da disse tildels meget krogartede fjeldfuruer allerede forud var meget tyndbarede og nu var røde paa alle kanter, syntes det for skovplanter Gløersen og undertegnede som om mange af dem med nødvendighed maatte gaa ud — straks eller om nogen tid. Ogsaa i Selbo eller andre tragter har vi observeret det samme tilfælde af frost paa furuen. Selv paa *Pin. montana,* bergfuruen, forekommer det samme, men rigtignok langt mere enkeltvis og paa færre grener av samme individ; dog findes ogsaa nogle helt brune og døde. Ogsaa granen, *Picea excelsa,* blev i 1894 brunsket av nattefrost, men dette indtraf meget senere, — nemlig hen i mai, da minimumstermometret hos skov- og damvogteren i Bymarken den 17., 18. og 19. viste ÷ 1° og den 20. og 21. viste ÷ 2° C.«

Skildringen som er git av denne skade synes at bekræfte forstmesterens opfatning av skadens aarsak — for tidlig varme med sevjedannelse og derpaa frost. Den temperatur som opgives for 9. april er 2° og 3° C. Det staar ikke noget om dette er over eller under 0; men ved eftersyn i Meteorologisk instituts aarbok finder man minimumstemperaturen for april 1894 opgit til ÷ 0.9° for Trondhjem og ÷ 1.5° for Stenkjær, og begge netop for den 9. april. Det er derfor ingen tvil om at det i ovenstaaende beretning menes ÷ 2° og ÷ 3°. I og for sig er det noget paafaldende at en nattetemperatur, som altsaa i de nævnte distrikter neppe har sunket under ÷ 3° C. skal ha kunnet fremkalde saa sterke frostfænomener som skildret. Man

kunde være fristet til at tro at almindelig sopschütte, som denne vaar sikkert var adskillig utbredt, hadde sin del i fænomenet. Men paa den anden side nævnes det i beretningen at grener ogsaa tok skade og tørket ind. Dette finder neppe sted ved sopschütte, men sikkert hyppig sted ved frost, og det blir derfor neppe nogen anden maate at tyde dette paa end at anta at vaarfrost i ethvert tilfælde har en væsentlig del av skylden. Om der samtidig er sopschütte med i spillet lar sig ikke sikkert avgjøre.

Fra det nordlige Norge foreligger der beretning om skade paa furuskogen som følge av den kolde sommer 1892. Det heter herom i forstmesterens indberetning (Indberetn. skogdirekt. 1890—93):

»Den kolde vinter har ikke været heldig for furuskoven. Efter den kolde og tørre sommer havde aarsskuddene ringe modstandskraft, og derfor havde furuskoven over hele distriktet i afvigte vaar et sygeligt udseende. I de fleste skove var saaledes topskuddene bortfrosset og naalene paa den mod vinterstormen vendende side gule, medens paa enkelte steder f. eks. i Karasjok, hvor der i regelen er vindstille under sterk kulde, ingen bestemt vindretning kan paavises som aarsag til skaden. Til bedømmelse af vinterens strenghed op tillands kan anføres, at middeltemperaturen i Karasjok i januar 1893 var ÷ 25.5° C., — den laveste middeltemperatur der sandsynligvis har været observeret deroppe.«

Det er mulig at det er rigtig naar den sterke kulde faar skylden for denne skade, især naar man tar i betragtning at de forutgaaende to somre har været overordentlig kjølige. De tre aar 1891—92—93 er i det nordlige Norge de værste i de sidste 50 aar. Sommervarmen for Alten er saaledes i disse tre aar 8.0° — 8.0° — 7.7° mot gjennemsnittet for 1876—1924 9.8°. Det er greit at med to forutgaaende sommere med bare 8.0° C. sommervarme er furuen sterkt svækket og har sandsynligvis saa litet av forraadsstoffer at den vanskelig kan staa imot den usedvanlig sterke kulde vinteren 1892—93. Forøvrig maa dette tilfælde diskuteres senere sammen med de øvrige av samme art.

Endelig er det mot slutten av denne 10-aarsperiode et par beretninger fra Hordaland og Rogaland om skade paa furu foraarsaket av frostvind. Skogforvalter Mohn i S. Bergenhus skriver saaledes i sin beretning for $^{1}/_{7}$—$^{31}/_{12}$ 1899 følgende (Indberetn. skogdirekt. 1899—1902):

»Om plantningerne opgives, at veksten er upaaklagelig dog tildels noget mindre end sædvanligt. En skjærende frostvind sidst i marts og først i april sved baret af den norske furu — tildels ganske — paa partier, der vender mod nord og vest. Imidlertid rettedes skaden i sommerens løb, saa kun enkelte svage planter strøg med; men væksten blev liden i disse partier og bardragten tynd.«

For den følgende vinter — 1899/1900 — meldes fra Sandnes planteskole (Indberetn. skogdirekt. 1899—1902).

»Vinteren 1899—1900 var forholdsvis gunstig for planterne, indtil der i den mest kritiske tid ved maanedsskiftet marts til april indtraadte en kuldeperiode med skjærende kold frostvind

— tildels storm, hvoraf især den 3-aarige gran led meget, saa et forholdsvis større antal af den enten dræbtes eller ialfald blev umulig som salgsvare. Den norske furu led betydelig mindre skade og ødelagdes kun i ganske ringe mængde, om den end i større udstrækning fik sine naale brunet og svedne af. Buskfuru led ingen skade.«

Om plantningene paa Jæderen lyder Skadsems beretning (Indberetning skogdirekt. 1899—1902):

»Den under planteskolen nævnte voldsomme frostvind ved maanedsskiftet marts—april gjorde ogsaa skade i plantningerne, hvor den paa de mest udsatte lokaliteter, bakkekammer og høitliggende skraaninger hældende mod nord og nordvest, sved naalene af den norske furu, og satte den derved tilbage i veksten. Virkningerne af frostvinden forøgedes derved at de samme strøg var herjet paa samme maade paa samme aarstid vaaren 1899, og trærne som følge deraf var barfattige og mindre modstandskraftige. De mest vantrevne furuer dræbtes ganske, dette dog ikke i noget ret stort antal.«

Efter disse beretninger at dømme har der altsaa vaaren 1899 og vaaren 1900 været adskillig »vindsvidning« i Vestlandets plantninger. Det er i alle beretninger en »skjærende frostvind« fra vest og nordvest som nævnes som aarsak til skaden. Hertil maa bemerkes at denne frostvind, som i en beretning endog er nævnt som delvis storm, vel kan ha været ganske skarp; men efter de tilgjængelige meteorologiske data synes den ikke at ha hat hverken den styrke eller den varighet at den alene kan gives skylden. Vaaren 1899 viser rigtignok Skudesnes den 30. mars vindstyrke 4 — NNW, men temperaturen er midt paa dagen + 4° og gaar om natten ned til + 1° — altsaa en dags kuling med temperatur omkring frysepunktet. Følgende dag er det svak nordlig vind og den 1. april S—SSE, vindstyrke 4 med lignende temperatur. Den 2. april er det igjen NW—N — styrke 3. Selvfølgelig kan disse dage ha været kolde eller meget kolde for den menneskelige temperatursans, men det er neppe nogen grund til at anta at disse dages kolde vind har kunnet foraarsake denne skade paa plantene, især da der endnu ikke hadde været dage med særlig høi temperatur som hadde ført plantene i vekst. Vaaren 1900 gjælder det samme. Nordvesten den 30. og 31. mars naar selv paa Skudesnes kun styrke 2, og temperaturen er her midt paa dagen den 30. mars + 4° og synker den følgende nat til + 1°. Andre farlige dage med nordvest gives der ikke i april; derimot er det den 13. mars nordvest av styrkegrad 5 (storm) og temperatur mellem 2° og 3°. En saadan enkelt dag er dog ikke helt usedvanlig i Vestlandets vinterklima, og det vilde sikkert føre til stadige katastrofer for plantningene om den skulde følges av vindsvidning, selv om vinteren hadde været streng og tælen dyp som denne vaar.

Det er adskillig grund til at anta at »vindsvidningen«, i ethvert fald i plantningene, disse to aar har en del at gjøre med angrep av *Lophodermium*. Sommeren 1898 var kold, især var juli maaned meget kjølig og med stadig nordvestlig vind.

Stationen Skudesnes har saaledes i hele perioden 1876—1924 ikke en eneste juli maaned med saa mange vindobservationer nord og nordvest som juli 1898 (70 av 93), og den gjennemsnitlige vindstyrke er 2.4 — et tal som kun overgaaes av et eneste aar i denne periode. Samtidig var der ogsaa helt fra 10. juni overveiende nordlig til nordvestlig vind, slik at man faar en sammenhængende periode paa 50 dage med nordlig og nordvestlig vind, kun med enkelte korte omslag til syd. Nedbøren er i disse maaneder noksaa varierende fra sted til sted, men de fleste stationer har et antal nedbørdage som ligger under det normale, for indre Jæderen betydelig under. Mai maaned har derimot været nedbørrik.

Der vil senere i denne fremstilling bli gjort gjældende at megen ensidig »vindsvidning« skyldes infektion med *Lophodermium* allerede vaaren eller forsommeren aaret før svidningen blir synlig. Det forutsættes da at en forholdsvis sterk vind i de forholdsvis tørre maaneder juni—juli frembringer en delvis uttørkning (liten saftspænding) i naalene paa trærnes vindside, og at dette letter soppens indtrængen eller utvikling. Man har nu i 1898 og 99 de bedste betingelser, klimatisk set, for en »vindsvidning« efter denne teori. Mai 1898 var meget nedbørrik og gav tilstrækkelig fugtighet til en rik sporeproduktion av *Lophodermium* paa naaler fra forrige aar. Juni og juli hadde stadig uttørrende nordvest og forholdsvis litet nedbør og dermed betingelser for ensidig infektion, som saa viste sig som »svidning« fra nordvest den næste vaar 1899, en vaar som, bortset fra de ovenfor nævnte dage, netop hadde litet av nordvest.

For sommeren 1899 kan de samme betragtninger gjøres gjældende. Denne sommer er en utpræget nordvestvind-sommer. Nordlig og især nordvestlig vind dominerer i et tidsrum fra 21. mai—24 august, altsaa i 95 dage, kun avbrutt av en 8-dages periode fra 9.—16. juli. (Stationen Skudesnes). Samtidig er nedbøren liten. Paa indre Jæderen (station Tveiden) er saaledes antallet av nedbørdage i juni og august bare ⅓ av det normale; i juli er det omtrent normalt og i mai ca. ¾ av det normale. Mars og april derimot er dette aar nedbørrike. I denne typiske nordvest-sommer er altsaa de klimatiske betingelser for en ensidig vinduttørring av naalene utpræget sterke, og da der er rikelig smittestof — sporer — fra foregaaende aars skade, blir betingelsene for en *Lophodermium*-infektion meget gode.

I hvilken grad disse forhold og den her nævnte hypotese kan anvendes paa planteskolens planter, er usikkert. I ethvert fald behøver ikke det forhold at granplanter lider i planteskolen at staa i motsætning til *Lophodermium*-hypotesen. Granplantene lider i en planteskole ofte, snart av uttørkning, snart av frost eller sopskade, og det behøver ikke at ha nogen forbindelse med en samtidig indtrædende skade paa furu.

Den næste skade av betydning paa furuen forekommer vinteren 1900—01 i det nordlige Norge. Beretningen fra skoginspektør Hagemann om denne skade lyder (Indberetn. skogdirekt. 1899—1902):

»I januar maaned indtraf et langvarigt letveir med regn og høi temperatur, saa sneen delvis smeltet, og tælen gik af jorden. Denne usædvanlige letveirsperiode strakte sig over flere uker og over hele Tromsø stift. Pludselig slog veiret om til bidende kulde med barfrost. Denne voldsomme temperaturveksling har virket menlig paa furuskoven lige fra Finmarken til nederste Helgeland. Da vaaren kom viste det sig at saavel top- som endeskud var bortfrosne over store strækninger, og det ikke blot paa yngre, men ogsaa paa ældre trær. Størst var skaden inden Vestfinmarkens forvaltningsomraade. Det var et trist syn endnu i høst at vandre gjennem disse brune, affrosne skove. Aarstilvæksten var omtrent lig nul, og sommeren havde ikke formaaet at oprette den skade, vinteren havde anrettet. Der vil gaa aar hen, før disse skover atter kommer i sin gamle skik.«

Skogforvalteren i Finmarken meddeler i sin beretning om skogforholdene i Alten (Indberetn. skogdirekt. 1899—1902):

»Ved vaarens komme viste det sig, at næsten al ungskov stod med brune top- og endeskud. Det samme var tilfældet baade i Porsanger og Kvænangen, om end i mindre grad. Denne sygdom havde sin grund i, at i januar maaned kom der et voldsomt lindveir, der tok næsten al sne bort av marken, som for en stor del slap tælen. Samtidig blev ogsaa de myge grener og skud fuldstændig optinet. Efterpaa kom der, uden overgang, en skarp kulde af ÷ 20° C. Nu i høst var dog skoven for en del atter kommet sig, og nogen mærkbar skade fremover kan sygdommen neppe have tilfølge.«

I skogplanter H. Helgesens beretning for 1901 sees denne skade at være nævnt ganske kort, idet det heter:

»at der paa forskjellige steder ude i distrikterne paa samme tid er foregaaet en betydelig bortdøen af skud efter naturlig besaaning, saavel paa smaa planter som paa middelstore trær. Særlig viste forrige aars skud sig meget hyppig at være bortvisnet paa furuen i Skibotndalen; men ogsaa paa andre steder i distriktet har jeg erfaret det samme.«

I indberetningene fra Tromsø og Salten forvaltninger nævnes denne skade merkelig nok ikke. Derimot omtaler skogforvalteren i Helgeland, E. Nilsen, en frostskade paa gran i Hatfjelddalen. Det heter i hans beretning for 1901 (Indberetn. skogdirekt. 1899—1902):

»I Hatfjelddalen iagttoges, at yngre graner i stort antal har lidt af frost. Ved nærmere undersøgelse fandt jeg at dette maatte være en særdeles hyppig begivenhed i disse skove. Det indtræffer ofte i Hatfjelddalen temmelig skarpe frostnætter i august maaned. Efter en drivende sommer forøvrig vil ved denne tid de unge skud og især terminalskuddet være for saftigt og nyt til at modstaa denne lave temperatur. Sommeren 1901 var det saaledes almindelig at se at endeskuddet fra 1900 hang vissent og uden naaler med spidsen ned, medens 3—4 sideskud i 1901 var skudt op som nye topper. Herved forklares den hyppige forekomst af saakaldte »klurtopper« i disse skove.«

Som det fremgaar av de ovenfor nævnte beretninger, mener baade skoginspektor Hagemann og skogforvalteren at den omfattende furutørke vinteren 1900—01

skyldes mildveir i januar med paafølgende frost. Det er vel imidlertid ikke helt sikkert at dette standpunkt lar sig opretholde. Den nævnte mildveirsperiode er nemlig av meget forskjellig styrke og varighet inden det omraade som Hagemann nævner for skadens forekomst: Finmarken til nederste Helgeland. Langs hele kysten fra Bergen til Bodø varte denne mildveirsperiode fra 2. eller 3. januar til og med 26. januar, altsaa i mere end 3 uker. Den efterfulgtes av en koldere periode, som selv i Bergen med enkelte dages avbrytelse varte til begyndelsen av mars, og som her den 30. januar bragte aarets laveste temperatur ÷ 10.2°, en for Bergen meget sterk kulde. I Bodø faldt den koldeste dag noget senere, nemlig 5. februar med en temp. av ÷ 18.7°. Længere nord synes imidlertid denne mildveirsperiode at bli betydelig kortere og mere avbrudt. I Alten er der saaledes mildveir (varmegrader kl. 2 em.) fra 5.—8. januar, men frost med indtil ÷ 7.3° C. middagstemp. fra 9.—12., og saa igjen mildveir fra 13.—17. Resten av maaneden er det med to dages undtagelse frost. I Vardø er forholdene de samme, dog bestaar sidste mildveirsperiode kun av 3 dage, fra 14. til 16. Den høiest observerte temperatur er i denne mildveirsperiode i Alten 8.7° og i Vardø 4.2° C. Heller ikke længere syd naadde temperaturen nogen større høide i denne mildveirsperiode. Den maksimale temperatur var saaledes for Bodø 7.4° og for Brønnøy 6.2° C. Hertil kommer at mildveirsperioden var en utpræget »overskyet« periode, først og fremst ved kyststationene, men ogsaa ved en langt ind liggende station som Alten. Ved denne station var der dog en enkelt klar og forholdsvis mild dag. Alt i alt maa man si at betingelsene for at denne mildveirsperiode skulde bringe furuen i vekst eller sevjegang er meget daarlige. Og naar man gjennemgaar de meteorologiske forhold for stationen Alten, hvor skaden efter den ene av de ovennævnte beretninger skulde være ganske stor, kan man ikke andet end komme til det resultat at veiret selvfølgelig var høist avvikende fra det normale, men dog ikke slik at det kan danne grundlaget for en forklaring av denne skade.

Det blir derfor nødvendig at prøve at finde en anden aarsak til skaden, og denne har man da igjen i en forutgaaende kold sommer. Sommeren 1900 er en meget kold sommer. I det nordligste Norge er det den koldeste sommer som har været i tidsrummet 1876—1924, og selv paa Helgelandskysten er den av de koldeste i dette tidsrum. For Brønnøy finder vi i dette aar en sommervarme 10.1°, mot normalt for nævnte tidsrum 11.3°. I Bodø har man 9.2° mot normalt 10.8° og paa Tromsø 7.5° mot normalens 9.2°. Paa dette sidste sted er der ingen saa kold sommer i hele den sidste 50-aars periode. I Alten er sommervarmen bare 7.8° mot normalens 9.8°. Her er det i 50-aarsperioden bare 1893 som er ubetydelig koldere

med 7.7°. Sydvarangers sommervarme er 7.2°, hvilket ogsaa er den laveste værdi fra 1876—1921 (senere observationer ubrukbare).

Sommeren 1900 er altsaa i det nordligste Norge gjennemgaaende den koldeste i de sidste 50 aar, og sommervarmen ligger fra 1.4°—2.0° under normalen for dette tidsrum. Det er sikkert at en saa kjølig sommer vil sætte furuens vekst meget tilbake, og det er sandsynlig at trærnes assimilationsvirksomhet og opsamlingen av reservestoffer for vinteren blir saa liten, at de ikke er skikket til at motstaa den strenge vinterkulde som disse landsdeler kan opvise. For Alten var saaledes den gjennemsnitlige temperatur for februar 1901 ÷ 10.3°. Nogen betydning kan det forøvrig ha at vinteren høsten 1900 kom meget tidlig. Allerede den 12. september var minimumstemperaturen i Alten ÷ 3.5°, og i slutten av september sank temperaturen over store deler av det indre Finmarken ned til ÷ 7—8° C.

Den næste store skade paa furuen følger bare etpar aar efter. Sommeren 1901 var meget varm, saa varm at den over store deler av Skandinavien er den varmeste i de sidste 50 aar. Denne sommer følges saa igjen i 1902 av en sommer som er saa kold, at den i fjeldtraktene og nordpaa er av de koldeste eller den koldeste i det samme 50-aars tidsrum. Denne kombination av en meget varm og en efterfølgende meget kold sommer er skjæbnesvanger for furuskogen og fører til en vældig furutørke i de sydlige Norges høiere liggende skoger, i hele Nord-Norge og over store deler av Nord-Sverige. Denne furutørke er uten sammenligning den største som har forekommet i vort land, og det er derfor nødvendig at behandle den noget mere indgaaende. Av de mange beretninger skal følgende hitsættes.

Skoginspektøren i det nordlandske skoginspektorat H a g e m a n n skriver i sin indberetning for 1903 (Indberetn. skogdirekt. 1903):

»Sommeren 1901 var enestaaende vakker her nord med drivende varme langt udover høsten. Som følge af denne sommer satte furuen i aaret 1902 saa svære aarsskud, som man sjelden ser dem under disse breddegrader. Men sommeren 1902 var kold, og de svære terminalskud opnaaede ikke den nødvendige fasthed til at kunne modstaa vinterens skiftende veirlag. Da vaaren 1903 efter pludselig varme atter bragte koldt surt veir med bidende østenvind uge efter uge, antog al skov af ungfuru lige fra sydligste Helgeland til øverste Finmarken i løbet af kort tid en gul eller rødbrun farve, der fulgtes af stærkt baraffald og hensygnende topskud over hele linjen. Der gik som en farsot over skoven. Og en lang tid — mange aar — vil medgaa, før furuen her oppe forvinder virkningerne heraf. Endnu helt udover høsten hvilte der noget sygt og dødt over furuskovene. Den korte og kolde sommer 1903 magtet ikke at raade bod paa skaden, og tilvækstprocenten paa furuen var lig 0. Der hvor topskuddene fra 1902 var i behold, dannet der sig ikke nyt topskud 1903, blot en underlig liden kvast, der i forhold til fjoraarets længdeskud tager sig helt besynderlig ud og har paatrykt skoven et eiendommelig præg. Jeg ved ikke hvad aarsagen er — enten maa vel de klimatiske forhold have forandret sig, eller ungfuruen har mistet noget af sin tidligere modstandkraft — men sikkert er det, at den slags kalamitet som her er omhandlet, alt hyppigere synes at overgaa furuskoven her nord, dog ingensinde saa voldsomt som aaret 1902—03.«

I beretning for 1903 fra skogforvalteren i Tromsø heter det:

»Aaret 1903 var et av de uheldigste for plantevirksomheden paa grund af stundom snebar mark udsat for de vekslende veirforandringer med kulde og regnveir vinteren 1902—03 og vaaren 1903, hvorved planterne, ja ogsaa større skov, led megen skade.«

Skogforvalteren i S. Salten anfører i sin beretning for samme aar:

»Aaret 1903 maa betegnes som et uaar for skoven heroppe. Først senfrost i mai, saa ungfuruerne baade i Saltdalen, Bejeren og Misvær mangesteds stod med rødbrunt bar paa top og sideskud, da jeg i begyndelsen af august kom herop.«

Skogforvalteren i Helgeland skriver i sin beretning for 1903:

»1903 vil være et mærkeaar for furuskoven i Hatfjelddalen. I den usædvanlig fugtige sommer 1902 udviklede saavel ældre som især yngre furuer sjeldent store og saftige aarsskud, der imidlertid ikke rak at fuldende sin udvikling, forinden tidlig høstfrost og vinter indtraf. Resultatet viste sig især fra nytaar og udover vaaren 1903, ved at furuskovens sidste aarsskud begyndte at tørke. Da jeg ud paa sommeren kom til Susendalen, blev jeg forfærdet ved at se furuskoven, især den yngre — overalt staa brun som om branden havde faret over den. Hvert et træ — især paa moerne — stod der med visne hængende aarsskud, hvis naaler endnu hang fast, men visne og rustbrune. Naar dertil kom at den sene vaar og kolde sommer ikke havde tilladt trærne at skyde nye skud af mærkbar længde ved siden, vil man let tænke sig, hvilket trøstesløst syn det hele frembød. Ikke en yngre furu paa moerne og midt i lierne havde undgaaet skaden. Kun øverst i lierne kunde man finde enkeltvise ungfuruer med grønne aarsskud. Skaden er uberegnelig, idet den for lange tider vil øve indflydelse paa ungskovens udvikling. Ungtrærne vil formentlig for lang fremtid have vanskelig for at vokse fra det buskartede udseende, de vil faa ved at tilfældig sparede sideskud skal optage kvisternes og toppernes længdevækst. Skaden er iagttaget ogsaa i Mo og Hemnæs, men der mere sporadisk.«

I beretning for 1903 fra skogforvalteren i S. Trondhjem er aarets furuskade ogsaa omtalt. Det heter her:

»Nogen væsentlig skade paa skoven ved uveir, storm, er ikke forekommet. Derimod er den skade, som paa enkelte steder er overgaaet furuungskoven ret betragtelig; især er det gaaet ud over ungskoven paa høiereliggende tragter, som ved Røros, i Budalen, i Opdal etc., ligesaa den plantede skov i Trondhjems bymark. I de lavereliggende skove staar derimod furuen grøn og uskadt, omend ogsaa her aarsskuddene fra ifjor er daarlig udviklet. I det hele taget har man vistnok her sluppet betydelig bedre end søndenfjelds fra den skade paa ungfuruen, som frost høsten 1902 i forbindelse med »skytte« ivaar har foraarsaget.«

I beretningen fra skogforvalteren i Buskerud omtales skaden saaledes:

»Sandsynligvis paa grund af den kolde sommer 1902 var furuens sidste aarsskud ikke fuldt udviklet ved frostens indtrædelse, hvorfor iaar i de høiereliggende skover overalt saaes brune uddøende ungfuruer. I de herværende offentlige skover viste dette sig især i de høiereliggende dele af Søbøls- og Gaalen-teigene tilhørende Gols præstegaardsskov.«

Fra Hedemarkens skogforvaltning lyder beretningen:

»Den tidlige frost høsten 1902, medens de unge skud endnu var saftfyldte, afstedkom adskillig tørke paa saavel furu som gran. Særlig i nordre Østerdalen kunde man se store strækninger, hvor næsten hver top og hvert skud var brunet. I sollierne var skaden størst, mindre i baglierne. Det milde veir i marts og april maaneder 1903 efterfulgt af sterk kulde foraarsagede

ogsaa tørke, der enten optraadte som toptørke eller ogsaa dræbte det hele træ. I det hele taget var det paafaldende, hvor usædvanlig smaa og daarlige aarsskud trærne satte sommeren 1903, ligesom tilvæksten i det hele som en følge af flere uheldige sommere efter hinanden ogsaa blev meget stærkt nedsat.«

Fra Rendalens skogforvaltning hitsættes følgende beretning:

»Furuskoven var sørgelig at lægge mærke til iaar. Næsten overalt saa man den staa med brune, tørre ende- og sideskud. Skaden syntes størst i Rendalens nordre almending, medens furuen i søndre almending var noget mere sparet, omend ogsaa her skaden var stor nok. Det er formentlig ingen tvivl om, at det her er frosten tidlig paa høsten 1902, som er aarsag til den bedrøvelige foreteelse. Det sørgeligste er at det er den vakreste, frodigste ungvækst, som paa denne maade er standset i sin udvikling; thi det var hos dennes saftige, frodige unge skud, at frosten fik det bedste tag. I det hele var skovens vækst betydelig mindre end i 1902, det var umaadelig forskjel at se baade paa skuddenes længde og paa barets udvikling.«

Fra S. Gudbrandsdalens forvaltning lyder beretningen:

»Over en stor del af Gudbrandsdalen har furuskoven paa høiereliggende steder lidt meget af frost. Aarsskuddene fik i 1902 en ufuldkommen udvikling, og havde derfor liden modstandskraft overfor kulden, som dette aar indfandt sig saa tidlig. Paa Aakremoen og Flækmoen i den tidligere Espedalens statsalmending kunde man gaa over større strækninger uden at finde en eneste ungfuru, som ikke var død i toppen.«

I beretningen fra skogforvalteren i Vaage fremsættes den hypotese at hele skaden skyldes »tørkeschütte« og ikke frost. Det heter:

»Ungskoven, saavel ganske smaa som større op til 10—15 m. høi ungfuru, over store tragter af forvaltningsomraadet, har ivaar faaet betydelig skade, idet fjoraarets topskud og som regel nærmeste kvistkrans blev gule og tørrede hen. Katastrofen fandt formodentlig sted i april maaned, da der kom en længere tid med stærk drivende varme, der pludselig afløstes af streng kulde. Over store strækninger baade oppe i Skiaaker bygdealmending og Stordalens og Langmarkens statsalmending er hver eneste furu skadet; paa enkelte steder kan nogle træer og mindre grupper have klaret sig, og forekom dette væsentlig i baglierne og paa nordheldinger. Af og til var det blot halvparten af aarsskuddet, der var tørket, men regelen var den at det hele skud var gaaet ud. Skaden har været ganske betydelig, og store mængder af mindre modstandskraftige ungtræer vil formodentlig stryge med, medens større og kraftigere eksemplarer vil blive sat betydelig tilbage i vækst og faa misdannelse. Nede i dalene har det kun været enkelte tilfælder at se. Jeg kan ikke forklare skaden som andet end »tørkeschütte«, idet den stærke varme tidlig paa vaaren gjorde at naalene afdunstede en mængde fugtighed uden at planterne kunde erstatte tabet fra den endnu tælne jord. Denne synsmaade bestyrkes ogsaa bl. a. derved, at ungskoven som stod i baglierne, hvor vaarsolen endnu ikke havde faaet nogen magt, ikke har lidt noget, idet skuddene her stod grønne og friske.«

Fra Vest-Norge foreligger litet om denne skade, som derfor vel sandsynligvis ikke har herjet her i nogen større utstrækning. Den eneste som nævner den er skogforvalteren i Romsdal, som i sin beretning for 1903 anfører:

»En frostskade som den lange barfrostperiode høsten 1902 foraarsaget har i kystdistrikterne især bevirket en delvis tørke og affalden af furunaaler paa de større træer, ligesom en del smaatræer ganske er uddøede.«

Alle de her nævnte beretninger, som er hentet fra skogdirektørens indberetning om det norske skogvæsen for 1903 og 04, viser at denne furuskade har hat overordentlig stor utbredelse i vort land. Den har herjet sterkest i det nordligste Norge, især i Finmarkens amt, og i det sydlige Norges høiereliggende trakter. Relativt litet utbredt maa den ha være i Vest-Norge og i det sydlige Norges lavere trakter; og heller ikke i Tromsø og Nordlands amter her den gjort den skade som længere nord. Dette sidste fremgaar av skoginspektør Hagemanns beretning for 1904, hvor det heter:

»Skovene ned gjennem Tromsø og Nordlands amter led ikke i den grad av frostskade som i Finmarken. De havde derfor ogsaa lettere for at forvinde den.«

Denne vidt utbredte skade vakte selvfølgelig opmerksomhet ogsaa utenfor forstmændenes kreds og var gjenstand for adskillig diskussion i dagspressen, hvor bl. a. daværende skogkonsulent Jelstrup gav en oversigt over skadens utbredelse og aarsak. Skogkonsulent Jelstrup skrev desuten i »Forstlig Tidsskrift« (1903) en redegjørelse, hvor han fremholder at skaden sikkert overveiende er en høstfrost høsten 1902 og kun i mindre og lokal utstrækning kan være en varmeschütte vaaren 1903. Denne opfatning bestrides av amtsskogmester Rich. Aaeng i »Forstlig Tidsskrift« (1904). Aaeng mener at skaden i ethvert fald i Trondhjems omegn er en utpræget varmeschütte, fremkaldt av en varm og tør periode sidst i april 1903, mens endnu sneen laa, og marken var frossen.

Som det vil fremgaa av ovenstaaende, er de samtlige iagttagere ikke helt enige med hensyn til den nærmeste aarsak til furuens tørke 1902—03. De fleste av Øst-Norges skogforvaltere (Buskerud—Hedemarken—Rendalen—S. Gudbrandsdalen) holder paa høstfrost som aarsak til tørken. Kun fra en skogforvalter (Vaage) fremholdes det at tørkeschütte tidlig paa vaaren 1903 maa være aarsaken. I det nordlige Norge synes opfatningen delvis at være en anden. Skoginspektør Hagemann og skogforvalteren i Tromsø synes at tillægge avvekslende veir med tidlig milde perioder, efterfulgt av frost størst betydning, mens skogforvalteren i Helgeland nævner tidlig høstfrost. Alle er dog opmerksom paa at det er den overordentlig kolde sommer 1902 som maa tillægges hovedskylden, idet trærne i denne sommer paa ingen maate rak at utvikle til modning de lange skud som var anlagt i knopper fra den meget varme og gode sommer 1901.

Sommeren 1902 var i det centrale Norge meget kold og den koldeste i de sidste 50 aar. Sommervarmen for Roros er saaledes 7.0° C. mot gjennemsnitlig 8.8° (1876—1924) og for Dovre 8.1° mot gjennemsnittet 9.9° (1876—1924). Langs Vest-Norges kyst er sommeren den næst kjøligste i samme tidsrum, idet her som regel

1907 var endnu noget koldere. Stationene fra Kristiansund og nordover langs kysten til og med Bodo viser igjen 1902 som den koldeste sommer i de sidste 50 aar, mens det i Tromsø og Finmarkens amter var en noget koldere sommer i 1900. Over hele landet maa altsaa sommeren 1902 regnes som en usedvanlig kold sommer. Det er klart at en slik sommer sætter merker efter sig i vegetationens utvikling. Hertil kommer at sommeren 1901 i hele det sydlige Norge, bortset fra enkelte kyststationer, er den varmeste i det samme 50-aars tidsrum. Ogsaa i det nordlige Norge er sommeren meget varm, omend den her overgaaes av enkelte andre aar. Dette førte selvfølgelig til at de aarsskud-anlæg som var anlagt i knoppene høsten 1901, var meget kraftige og betinget meget lange aarsskud den næste sommer 1902. Paa grund av denne sommers lave temperatur gik imidlertid veksten meget langsomt, og skuddene var sikkert ikke utvokset efter sine anlæg da høsten 1902 kom med tidlig frost. Alle betingelser for en virkelig høstfrost, d. v. s. frost av skud som endnu ikke er gaat over i hviletilstanden — er »umodne« — var derfor tilstede, og det er meget som taler for at skaden i ethvert fald i de av Jelstrup særlig nævnte omraader — Engerdalen—Nordre Østerdalen—Fæmundsjøen—Røros — virkelig er en høstfrost i sidste halvdel av september, da temperaturen flere steder om natten sank til ÷ 8—9° C.

For det nordlige Norges vedkommende er forholdene ikke saa klare. I utprægede frostdistrikter som Hatfjelddalen sank temperaturen den 12. september 1902 ned til ÷ 5.5° C., og her kan man derfor gaa ut fra at høstfrost kan være aarsaken. Det samme gjælder i det indre Finmarken som f. eks. Karasjok, hvor minimumstemperaturen allerede den 31. august var ÷ 3.4° og den 21. septbr. : 9.6°. I de nærmere kysten liggende deler av Finmarken, som f. eks. Alten, kom frosten ikke saa tidlig og ikke saa sterk. Alten viser 20. septbr. ÷ 1.3° og 30. septbr. ÷ 2.1°, og i det hele tat er temperatursynkningen i høstmaanedene her mere jevn. Det er ikke sikkert at skaden her skyldes virkelig høstfrost; sandsynligere er det at de lave vintertemperaturer har foraarsaket en virkelig vinterfrost av furuen, som vel var gaat over i vinterens hvilestadium, men som paa grund av den kolde sommer ikke hadde motstandskraft nok til at motstaa de heroppe meget lave vintertemperaturer.

Som tidligere nævnt, strakte denne furutørke vinteren 1902—03 sig ogsaa ind i Sverige, hvor den især i de høiereliggende trakter av landets nordligere deler voldte megen skade. Ogsaa der blev skaden (av Gunnar Andersson) opfattet som en virkelig høstfrost, idet de endnu umodne skud frøs i den kolde periode omkring 20. september, hvorunder temperaturen sank ned til ÷ 4°— ÷ 8° C.

I strid mot høstfrostteorien synes de iagttagelser at staa, hvorefter furuskogen i bakliene skal ha gaat fri eller være litet skadet, mens den i syd- og sydvesthel-

dingene skal være meget svidd. Dette behøver dog ikke at tale mot teorien. Det er en kjendt sak at temperaturen utover høsten i sidste halvdel av august og begyndelsen av september, er av stor betydning for hvorvidt trærne skal avslutte sin vekst eller ikke. Især hvis sommeren har været kold eller tør, slik at den normale vekst ikke har kunnet realiseres i den vanlige vekstperiode, vil nogen grader høiere temperatur i august og første del av september let bevirke at veksten tar fat paany, eller fortsætter, hvis den ikke er avbrutt. Denne høstvekst vil meget lettere realiseres i sydvendte lier. Her kan trærne komme i høstvekst, eller i ethvert fald senere komme over i vinterens hvilestadium, mens de i de nordvendte lier med lavere temperatur holder sig i hvilestadiet og tidligere kommer over i den fysiologiske tilstand som gjør dem motstandsdygtige mot kulde. Bartørke i sydvendte lier, mens nordvendte gaar fri, kan altsaa meget godt skyldes høstfrost, fordi den høiere temperatur i solliene holder trærne længere i vekst.

Det er derfor al grund til at anta at den store bartørke 1902—03 er et frostfænomen, som i visse deler av landet er en virkelig høstfrost av umodne skud, i andre deler kanske desuten en vinterfrost.

I de følgende aar er man i det østlige Norge praktisk talt fri for denne slags skader paa furuen. Dog finder man i statsentomolog Schøyens beretning for 1905 en omtale av bartørke i nordre Gudbrandsdalen (Vaage og Skiaaker). Skaden tilskrives atmosfæriske indflydelser — enten frost eller transpirationsschütte.

I Vest-Norge, som 1902—03 maa ha lidt forholdsvis litet, faar man derimot vinteren 1905—06 meget ondartede skader paa furuen. Skogforvalteren i S. Bergenhus skriver herom i sin indberetning (Indberetn. skogdirekt. 1906):

»I Mykleskov plantefelt var den norske furu vaaren 1906 dygtig sveden, buskfuruen derimod ikke. Det antages dog at denne svidning som noksaa hyppig viser sig paa de unge planter, i dette tilfælde i regelen ikke vil virke dræbende, omend den kan sætte planterne tilbage i væksten. I Oslands plantefelt stod høstplantningen af gran fra 1905 godt, vaarplantningen af furu fra samme aar derimod mindre godt. Ogsaa her var den norske furu især langs vandkanten temmelig sveden. Det er den gamle erfaring som her gjentar sig, at især den norske furu paa veirhaarde steder, og før den kan skaffes ly, har sin meget vanskelige periode at gjennemgaa, som derimod buskfuruen langt lettere klarer.«

Det er ingen tvil om at denne skade skyldes angrep av sop og da væsentlig av *Lophodermium*. Rigtignok opfatter skogplanter T. Solberg i sin indberetning vedrørende Sandnes planteskole skaden som en *Hypoderma*-schütte, idet han anfører (Indberetn. skogdirekt. 1906):

»Udover vaaren en tid saa det ganske stygt ud med store dele av plantningerne rundt Mælsheien og Buggeland, idet de stod ganske brune. Det viste sig at være et ganske stærkt angreb av soppen *Hypoderma sulcigenum*. Denne sop bevirker et stort naalefald, saa planterne bliver sat tilbage i vækst. Inden høsten var de dog lige grønne.«

Det fremgaar ikke med sikkerhet at skogplanteren personlig har studert sygdommens aarsak og bestemt soppen. Aaret i forveien hadde statsentomolog Schøyen fundet *Hypoderma sulcigenum* i furuplantningen ved Myklebustad (se statsentomologens indberetning for 1905), og det er mulig at det er dette som danner grundlaget for vurderingen av sygdommens aarsak. Det er imidlertid klart at hvis den nævnte brunfarvning først optraadte utover vaaren, kan den neppe ha noget med *Hypoderma* at gjøre, idet de av denne i 1905 angrepne naaler allerede paa et meget tidligere stadium vil ha vist brunfarvning, og et eventuelt nyt angrep i 1906 vil først vise sig paa aarets naaler en god stund utover forsommeren. Det er derfor al grund til at tro at den av skogplanteren nævnte skade er en *Lophodermium*-schütte efter infektion sommeren 1905. I ethvert fald viser nedenstaaende utdrag av statsentomologens beretning for 1906 og av skogforvalter Barths reiseberetning at brunfarvningen vaaren 1906 maa ha været en typisk *Lophodermium*-schütte.

Av statsentomolog Schøyens beretning for 1906 skal følgende anføres:

»Furuens schüttesop *(Lophodermium pinastri* Schr.) har jeg modtaget prøve af fra Njaaheien ved Thime, Jæderen, gjennem skovforvalter Barth, der sommeren 1906 fandt furuplanteanlæggene samme steds i rent ødelæggende udstrækning herjet af denne sop. Da hr. Barth selv i sin stipendieberetning vil gjøre rede for sine iagttagelser over dette sopangreb og om sygdommens betydning for de jæderske plantninger, skal jeg her indskrænke mig til at udtale, at jeg maa dele hans frygt for, at det vil gaa her som i Jylland, hvor det væsentlig maa tilskrives denne sopsygdom at furuplantningerne slaar feil. De paa Vestlandet herskende regnfulde sommere og fugtige, ikke kolde vintere begunstiger baade denne og andre for plantningerne skadelige soppers udvikling i en ganske overordentlig grad, medens Østlandets tørrere sommere og kolde vintere hæmmer dem. Som følge heraf vil vel sygdommen aldrig her paa Østlandet komme til at optræde saa ødelæggende som paa Vestlandet, hvor især paa Jæderen forholdene er saa lig Jyllands. Som nævnt i min beretning for 1905 fandt jeg dengang furuplantningerne ved Myklebustad pr. Sandnæs i høi grad angrebet af en anden skyttesop, *Hypoderma sulcigenum* Rostr., som omend mindre ondartet end *Lophodermium* dog ogsaa vil hjælpe til med at svække plantningerne og sætte dem tilbake i vækst. Om furuen, der er saa særlig udsat for baade sop- og insektangreb derhenne, virkelig — saaledes som man har ment — skulde fremfor granen være egnet til at bli Vestlandets fremtidige bartræ, turde under disse omstændigheder være tvilsomt nok.«

Av skogforvalter Barths reiseberetning hitsættes:

»Paa de mere fladlændte kyststrækninger saaledes som hele den vestlige del af Jylland og som Jæderen og Listerlandet hos os hvor planterne maa udholde et typisk havklima, stiller sagen sig dog om mulig endnu ugunstigere end i de af Hemberg for Sveriges vedkommende paaviste degenerationszoner, og vil der ogsaa af den grund være saa meget stærkere opfordring til at tage disse forhold under nøie overveielse, forinden man gaar over til at anvende furuen som kulturtræ i nogen større maalestok i disse egne. Jeg har tilladt mig saavidt udførlig at fæste opmærksomheden ved den sag specielt av den grund, at jeg under min befaring af de jæderske furuplantninger ved Njaaheiene i Time fandt disse over en større del af arealet saagodtsom ødelagt af den samme sopart, *Lophodermium pinastri,* som har gjort furuens kultur i Jylland til den rene fiasko. Furuen der ved Time er plantet radvis sammen med buskfuru viser sig —

formentlig gjennem en længere aarrække — at have været herjet af denne sygdom og det i en saadan grad, at planterne allerede for en stor del var forsvundet og forøvrigt gjennemgaaende gav indtryk af at være dødsdømt inden en ikke fjern fremtid. Jeg tog en del prøver af de angrebne skud og indsendte disse senere til hr. statsentomolog Schøyen, fra hvem jeg under 19. oktober modtog følgende svar: »Det er ganske rigtigt *Lophodermium pinastri,* som findes paa de indsendte prøver af furuskud fra Njaaheiene, og det i rigelig udvikling. Der er paa naalerne fuldt op af soppens pyknider (spermogonier) indeholdende myriader af smaa farveløse og stavformede konidier; derhos har den allerede tildels dannet sporehuse af det vanlige udseende, saa det er ingen tvil om identiteten. Og jeg deler Deres frygt for at denne sygdom vil blive en slem fiende for furuplantningerne paa Vestlandet paa grund af de herskende klimatiske forhold.« — — —. «

Det fremgaar herav med sikkerhet at skaden vaaren og forsommeren 1906 skyldtes angrep av *Lophodermium.*

Der er ingen sterkt utprægede klimatiske forhold som med sikkerhet kan siges at ligge til grund for denne *Lophodermium*-herjing 1905—06. Men der er gode betingelser for *Lophodermium*-infektion i 1905. Nedbørforholdene varierer meget langs kysten. Det synes dog som om der paa Jæderen har været rikelig nedbør. Aaret 1905 har saaledes for stationen Tveiden (indre Jæderen) det største antal nedbørdage av alle i perioden 1896—1925. Og i maanedene mai—august ligger antallet av nedbørdage ved eller betydelig over normalen. Paa Ytre Jæderen er nedbørdagenes antal omtrent normalt. Samtidig er sommervarmen for hele Vest-Norge noget over det normale, og alle betingelser for en forholdsvis rikelig sporeproduktion foreligger derfor vaaren og sommeren 1905.

Næste gang man hører om større skade paa furuen er vinteren 1907—08. Denne gang er skaden utbredt saavel i Vestlandets furuplantninger som i Øst-Norges naturskoger, men karakterisisk nok foreligger der ingen beretninger om skade fra det nordlige Norge. Av beretninger fra Vestlandet bør følgende merkes:

Det norske skogselskaps kontorchef J. G. Thorsen skriver (1908):

»Paa Radøen merkedes en jevn kraftig vækst, men sidste vinter havde nordvesten været slem. Planterne var flere steds stærkt brunet af vinden. Dog vil disse skadelige virkninger snart overvindes, thi knopperne var friske og vil kunne udvikle nye kraftige skud.«

Skogplanter A. Jensen meddeler (Indberetn. skogdirekt. 1908):

»I oktober reiste jeg over de fleste af plantefelterne. I Hinderli var en hel del planter udgaaet. Grunden hertil kan vel for en del søges i uvante plantere. I Olafsvang paa Karmøen havde planterne — den almindelige furu — kun naaler paa sidste aarsskud. Dette skyldes antagelig den milde vinter, med en efterfølgende temmelig sen frostperiode. Skulde i nærmeste fremtid atter en saadan vinter med efterfølgende frostperiode indfinde sig, ser det temmelig mørkt ud for denne plantning.«

Skogplanter ved Myklebustad kompleks paa Jæderen, Klaus Andersen, siger i sin beretning (Indberetn. skogdirekt. 1908):

»*Dasyscypha calycina* og *Lophodermium pinastri* virker aldeles dræbende, og det er sørgelig at se den store masse angrebne trær lidt efter lidt sygne hen og dø.«

Amtsskogmester M. Langhammer skriver i Bergens skogselskaps aarsberetning for 1908:

I mange af kystplantningerne led furuen adskillig vinteren 1907—08, saa en hel del stod ganske brune vaaren fremover. Ud paa sommeren tog de sig imidlertid godt op og viser ikke synderlig tegn paa svækkelse.«

Av meddelelser om den samtidige furutørke i Øst-Norge kan nævnes følgende beretning fra skogforvalteren i Hedemarken (Indberetn. skogdirekt. 1908):

»I Nordre Østerdalen har furuen lidt af et stærkt naalefald. Statsentomologen anser dette fremkaldt ved den lave temperatur høsten 1907, der bevirket forfrysning, og som var muliggjort derved at furuskuddene under den kolde og fugtige sommer 1907 var sat sterkt tilbake i utvikling.«

Skoginspektøren i det Søndenfjeldske distrikt meddeler (Indberetn. skogdirektøren 1908):

»I de høiereliggende skover, og da væsentlig i Tinn har derimod et ganske betydelig naalefald gaaet over furuskoven. Jeg er tilbøielig til at tro, at den hitrører fra frostskytte. Som det vil erindres, udmerket sommeren 1907 sig ved megen fugtighed og lav temperatur. Trærnes livsvirksomhed strakte sig saa langt udover høsten, især i de høiereliggende skover, at saften i naalerne ikke helt var gaaet tilbage i grenene og stammen forinden vinterens komme. Da saa den sterke kulde indtraadte i slutningen af november og begyndelsen af december, er naalene, som under almindelige omstændigheder taaler meget streng kulde, blit dræbt. Foruten denne form af skytte der saaes paa trær af omtrent alle aldre — — —.«

Fra Nordre Østerdalen (Tolgen) beskriver amtsskogmester Skurdal en frostskade paa furu, hvor større sammenhængende strækninger sommeren 1908 stod aldeles brunbaret. Det er eiendommelig for denne skade at den over en strækning av ca. 7 km. ligger i et og samme nivaa midtlies i dalsiden og saaledes kan synes at skyldes en frosttaake.

Der er tidligere referert en iagttagelse av forstkandidat Evenstad (1881), hvorefter der i Atnadalen vaaren 1880 viste sig en lignende tørke som ogsaa dengang var knyttet til et bestemt nivaa oppe i dalsiden.

En furutørke av samme eiendommelige art forekom vaaren 1926 igjen i nordre Østerdalen, og nedskriveren av denne beretning hadde anledning til at underkaste den en ganske kort undersøkelse den 2. og 3. juli. Skaden viste sig ivaar som et bælte av rødbaret furuskog der med avbrytelser strakte sig gjennem hele nordre Østerdalen fra litt syd for Auma station til henimot Stai[1]) i Stor-Elvedalen. Mest

[1]) Selv saa jeg kun skade mellem Alvdal og Koppang, men det er mig meddelt, at den ogsaa er iagttat saa langt syd som til Stai og nordover til Auma; desuten skal der være lignende tørke i Atnedalen ved Fossum bro, 14 km. fra Atna st.

utpræget var skaden paa Glommens østside, men saavidt det kunde sees fra jernbanen var der ogsaa paa vestsiden av elven nogen skade. De sterkest skadede partier syntes at ligge i nærheten av Atna station, nordover fra Hanestad til henimot Grasbækken og ved Barkald station. Paa dette sidste sted var skaden meget utpræget paa Glommens vestside. Det eiendommelige var nu som før, at den brune skog var begrænset til et ganske smalt bælte som laa i en viss høide oppe i dalsiden, og at dette belte gjennem hele dalen syntes at ligge i samme høide over havet. Kun ved Atna st. blev det anledning til en høidebestemmelse. Under S. Kjølsjøberget, ret øst for stationen, laa den skadede skog oppe i den bratte li som et smalt belte, hvis nedre grænse var ved 570 m. og øvre grænse ved 610 m. o. h. (Aneroidmaaling fra Atna st.). Dalbunden ligger her ca. 340—350 m. o. h. Saavel ovenfor som nedenfor dette belte var furuen helt grøn og frisk. Uagtet høidemaalinger ikke blev foretat andre steder, har jeg et meget bestemt indtryk av at det skadede belte gjennem hele dalen holdt sig i denne høide, dog er det mulig at det i aasen syd for Koppang laa noget lavere (?).

Med hensyn til den skadede skogs utseende er det nok at henvise til Evenstads tidligere gjengivne beskrivelse av skaden i 1880; den dækker helt forholdene ogsaa i 1926. Dog var der endnu intet spor av sopfruktifikation utenpaa naalene. Der blev imidlertid indsamlet rikelig med brune skud fra skogen ved Atna og disse blev sammen med brune skud fra Auma (velvilligst overlatt av forsøksleder Eide) mikroskopisk undersøkt. Naalene var paa mange skud dræpt i hele sin længde, men paa andre steder bare i den ytre ⅓—½. I svært mange skud, og især i dem, hvis naaler bare var delvis ødelagt var der rikelig med sopmycel i de brune naaler. Denne sop, som efter myceliets utseende at dømme er *Lophodermium pinastri*, var i fuld vekst paa græsen mellem brunt og grønt væv i naalene. Der var imidlertid ogsaa skud, hvor naalene i sin helhet var dræpt og hvor der ikke var spor av sop. Det hele gav indtryk av at den primære skade var frost, som dels hadde dræpt naalene helt dels bare skadet dem i spidsen. I disse sidste hadde saa *Lophodermium* tat fat og fortsatte ødelæggelsesverket. Det hele er nu i juli en blanding av frost og *Lophodermium*-skade, hvor det ikke længer er mulig at avgjøre paa hvilket tidspunkt soppen er kommet til og hvor stor andel den har i skaden.

At den primære skade her er av klimatisk art maa ansees bevist derved, at tørken gjennem hele dalen fra Auma til Koppang (eller Stai) i en længde av 80—90 km. holder sig et bestemt nivaa over havet. Det kan allikevel ha sine vanskeligheter at forklare hvor skaden er opstaat. Indtil videre blir man vel kanske staaende ved den forklaring, som statsentomolog W. M. Schøyen gir (1909) av den lignende tørke som vaaren 1908 forekom i ~~Atnadalen~~ Tolgen. Han mener, at der paa grænsen av to

luftlag med forskjellig temperatur og fugtighet dannes et frost-taakelag, hvor vandet skilles ut som rim paa skogen, og blir der saa senere koldt veir vil fordunstningen av rimet yderligere sænke temperaturen i naalene og deres nærmeste luftlag.

Ved skaden i 1926 maa man da anta at der i nordre Østerdalen har ligget en kold luftmasse op til ca. 570 m. o. h. Over denne er saa fra vest eller nordvest kommet strykende et varmere luftlag, og paa grænsen mellem disse luftlag er der opstaat frosttaake med rimdannelse i skoglier som vender mot vest, nordvest og nord. Antagelig fandt dette sted i oktober eller november, idet netop til disse tider frosttaake er hyppig i de nævnte høider. Det hele blir derved en høstfrost av ganske eiendommelig art og aarsak.

Naalefald paa furuen blev i 1908 ogsaa iagttat i det sydligste Norge. I »Aarsberetning fra Det norske skogselskap« for 1908 læses s. XXV: »Fra Smaalenene meldes om tørke og naalefald paa furuen — — —:«

Man maa altsaa kunne gaa ut fra at man vinteren 1907—08 har hat en ganske sterk brunfarvning med paafølgende barfælding baade i Vestlandets plantninger og i Østlandets naturskoger, for de sidstes vedkommende kanske sterkest i de høiereliggende trakter.

Spørsmaalet er nu om denne barfælding i saa vidt adskilte landsdeler har samme aarsak. Man maa da først og fremst ta i betragtning at sommeren 1907 over hele det sydlige Norge var en meget kold sommer. Røros har en sommervarme av 8.0° mot 8.8° som gjennemsnit for 1876—1924, Dovre 8.6° mot normalt 9.9° og Oslo 13.3° mot normalt 14.8°. For den sidste stations vedkommende er altsaa sommeren endnu litt kjøligere end 1902 (med 13.4°), og den overgaaes i hele 50-aarsperioden kun av 1877. Over store deler av Vestlandet er sommeren 1907 den koldeste i hele nævnte 50-aarsperiode, idet dog for enkelte distrikters vedkommende sommeren 1921 er endnu litt koldere. Langs Nordlandskysten blir sommeren mindre kold, og i Tromsø og Finmarkens amter ligger sommervarmen 1907 i nærheten eller visse steder endog over normalen. Det er derfor ganske interessant at man den følgende vinter kun hører om furutorke i det sydlige Norge, hvor den foregaaende sommer var kold, mens det nordlige Norge, hvor furutørke ellers er saa almindelig, denne gang gaar fri. I ethvert fald foreligger der ingen beretning om skader fra denne landsdel.

Det kan neppe være tvil om at furuen paa grund av den lave sommervarme høsten 1907 var meget daarlig utviklet over hele det sydlige Norge, og at der forelaa det bedste grundlag for skade ved en høstfrost. Spørsmaalet blir om de meteorologiske forhold er av den art at en slik høstfrost kan tænkes realisert. For Vest-Norges vedkommende er denne mulighet absolut utelukket. Høsten 1907 var meget mild og tillot ganske sikkert en høstvekst av trærne. Men den fik en normal avslut-

ning med langsomt og jevnt synkende temperatur, som litt efter litt vilde bringe trærne over i hviletilstanden, og den første frost kom saa sent som 26. november, eller en hel maaned efterat almindelig lav høsttemperatur var indtraadt, og trærnes vekst saaledes maa antages at være ophørt. Senere paa vinteren kom der sterk frost i slutten av december, og en kort periode i første halvdel av januar og senere i midten av mars, men forøvrig er vinteren som Vestlandsvintere flest med hensyn til temperaturforholdene, og nogen vaarfrost av betydning er det neppe. Rigtignok synker temperaturen nogen dage fra 20. april og utover om nættene et par grader under frysepunktet, men dagtemperaturen er ikke og har heller ikke før været saa høi at man kan anta at furuen er gaat over fra hvilestadiet til vekststadiet. Heller ikke finder man denne vinter vanskelige vindforhold, slik at man kan gaa ut fra at skaden skyldes »vindsvidning«.

Tilbake staar da bare muligheten av almindelig sopskade eller vinterfrost paa grund av at trærne efter den kolde sommer ikke er i den stand at de kan møte en vinter uten at ta skade. Det sidste alternativ kan vel ikke benegtes, man vet endnu saa litet om hvordan vore naaletrær forholder sig i saa henseende. Det er imidlertid overveiende sandsynlig at skaden paa Vestlandet er en sopskade og da sikkert en almindelig *Lophodermium*-schütte. Rigtignok skylder kontorchef Thorsen i den ovenfor citerte beretning paa nordvesten, og nordlig og nordvestlig vind er i januar og februar 1908 tildels betydelig hyppigere end normalt (Skudesnes), men, bortset fra et par stormdager, ikke av nogen større styrke. Og da vinteren desuten er relativt mild og maa forutsættes næsten tælefri i kystdistriktene, falder det vanskelig at gi nordvestens uttørrende virksomhet skylden. Den beskrivelse som skogassistent Jensen gir av plantenes utseende, peker da ogsaa direkte paa sopschütte, slik som man har set den i de sidste aar. Betingelsene for *Lophodermium*-angrep var sommeren 1907 meget gode. Vaaren og især juni var kold og meget vaat. Trærne blev sat tilbake slik at skuddene endnu længe utover sommeren stod i »fersk« og for sopinfektion meget mottagelig stand. Den vaate juni gav mulighet for rikelig sopproduktion, og derpaa fulgte en juli med langvarig og, for sommertid at være, sterk nordlig og nordvestlig vind, slik at der var grundlag for en ensidig svækkelse og infektion av de svake og ferske skud. Alle forhold tat i betragtning er det derfor den største sandsynlighet for at skaden vaaren 1908 for Vest-Norges vedkommende var en *Lophodermium*-schütte, tildels av ensidig, »vindsvidnings«-lignende art. Høst- og vaarfrost maa ansees helt utelukket, og egentlig vindsvidning meget litet sandsynlig.

For Øst-Norges vedkommende er forholdene ganske andre. Ogsaa her danner den kolde sommer 1907 grundlaget, og overensstemmende hermed finder man

skaden mest utpræget i høiereliggende trakter, hvor sommervarmen i en slik sommer selvfølgelig synker til et rent minimum. Trærne har i den kolde sommer ikke kunnet vokse paa langt nær saa meget som deres anlæg fra den normalt varme sommer 1906 gir mulighet for. Og da der i dagene før midten av september over hele Østlandet indtrær abnormt høi temperatur, er det klart at trærne ikke paa nogen maate er i hviletilstand, men snarere av denne høie temperatur paany bringes i vekstilstand, i ethvert fald fysiologisk set. Denne varmeperiode indtraf i uken fra 7.—13. september. Allerede kort tid efter kom en kuldebølge som for enkelte stationer, som f. eks. Røros, Mesnalien og Eidsvold den 15.—16. bragte maanedens laveste nattemperatur med ca. ÷ 3.4°—3.7° C. Nogen dager senere kom kulden endnu sterkere, slik at de fleste østlandsstationer natten mellem den 21. og 22. viser maanedens laveste nattemperatur, samtidig som dagtemperaturen ogsaa sank sterkt mot 0 i de høiereliggende trakter. Nedenfor er sammenstillet høieste dagtemperatur og laveste nattemperatur i dette korte tidsrum fra 7.—22. september.

Station	Observ. kl. 2 em. maksimum	dag	natminimum	dag
Røros	19.0	$^{11}/_{9}$	÷ 3.4	$^{16}/_{9}$
Dovre	18.8	$^{11}/_{9}$	÷ 2.6	$^{22}/_{9}$
Tønset	24.7	$^{11}/_{9}$	÷ 5.9	$^{22}/_{9}$
Granheim	20.6	$^{11}/_{9}$	÷ 2.1	$^{22}/_{9}$
Mesnalien	19.0	$^{11}/_{9}$	÷ 3.6	$^{16}/_{9}$
Rena	23.9	$^{11}/_{9}$	÷ 6.4	$^{22}/_{9}$
Eidsvold	22.8	$^{11}/_{9}$	÷ 3.7	$^{16}/_{9}$

Det kan neppe være tvil om at denne usedvanlige kombination av kold sommer, abnormt høi septembertemperatur og hurtig paafølgende frost, har været skjæbnesvanger for mange av de høiereliggende skoger, og at skaden østenfjelds saaledes for en stor del kan opfattes som en virkelig høstfrost. Hertil kommer at vinteren senere blev meget kold med minimumstemperaturer i januar 1908 for de nævnte stationer, fra ÷ 21.9° (Dovre) til ÷ 37.4° (Tønset) eller endog ÷ 43.5° (Røros). Det er rimelig at man med en meget kold sommer, efterfulgt av en saa kold vinter, har alle betingelser for en virkelig vinterfrost hos furuen. Hvilken av disse former — høstfrost eller vinterfrost — har bidradd mest til furutørken denne vinter, er det nu ikke mulig at avgjøre.

Den følgende vinter, 1908—09, har ogsaa været en vansekelig vinter. Skogforvalteren i Vest-Agder skriver i sin beretning for 1909:

»De høiereliggende partier av skogene i Bakke, særlig paa den indkjøpte »Hammer og Bakke« saa i sommer noksaa bedrøvelig ut. Særlig paa utsatte steder var de ivaar sterkt

brune i baret, antagelig efter utdunstning, mens tælen endnu laa i marken. Topskuddene var paa mange trær helt tørre, og kronene uttyndedes utover sommeren ganske sterkt paa grund av fældning av døde naaler. De skud som har utviklet sig iaar paa disse trær, er smaa og forkrøblede med korte naaler. Prøver har været indsendt til statsentomologen, der uttaler at skaden maa tilskrives atmosfæriske aarsaker.«

Skogforvalteren i S. Bergenhus beretter (Indberetn. skogdirekt. 1909):

»Den skade, som i sommeren 1909 bemerkedes paa furuen i Voss prestegaardsskog og nærliggende skoger, som ytret sig ved at trærnes bar blev ganske rødt og faldt av, synes efter senere undersøkelser ut paa vinteren at være ganske forbi, og har uten tvil været fremkaldt av den saakaldte frostschütte.«

Ogsaa i det nordlige Norge er der bartørke paa naaletrær.

Skogforvalteren i Salten skriver i sin indberetning for 1909 (Indberetn. skogdirektøren 1909):

»Paa enkelte steder i Saltdalen statsskog stod særlig ungfuruen om vaaren mistænkelig brun i baret, likesom lyngen paa flere steder saa ut som om en streifbrand hadde gaat over den. Ut paa sommeren fik dog disse brune furupartier igjen sin grønne farve, og nogen egentlig forsinkelse i veksten antages ikke tilfældet, der formentlig bevirkedes ved frost, at avstedkomme.«

Ogsaa den almindelige gran er skadet paa flere steder. Herom skriver skoginspektøren i Det nordlandske distrikt (Indberetn. skogdirekt. 1909):

»Skade paa skogen av større betydning har jeg kun iagttat i de Helgelandske granskoger. Utover sommeren kunde man partivis, særlig i Hatfjelddalen, Vefsen og Hemnes, finde enkeltvise eller større og mindre grupper av unggran helt eller delvis avtørket. Det rustbrune bar faldt av utover sommeren, og de fleste angrepne trær vil vistnok nu være døde. Tegn til sopangrep iagttokes ikke, og skaden skyldes vistnok avdunstning under sterk vaarvarme, mens tælen flekkevis endnu sat i jorden. Jeg har aldrig tidligere iagttat en saa utbredt skade av dette slags. Partivis kunde man ogsaa se lyngmarkdækket avsvidd paa samme maate. Skaden var mest utbredt paa yngre trær, men selv hustømmergraner var angrepne.«

I samme skoginspektørs beretning for 1910 (Indberetn. skogdirekt. 1910) heter det:

»Den i forrige beretning omhandlede grantørke i Helgeland sees at ha hat døden tilfølge for en mængde ungtrær. Særlig er Bjuraamoen i Hemnes statsskoger stygt skamfert. Store grupper av trær stod nu døde, og spredte tørgraner op til hustømmerstørrelse fandtes over hele den vakre mo.«

Denne vinter, 1908—09, har ogsaa været meget vanskelig for en række av landets planteskoler. I Sandnes planteskole blev de 3-aarige furuplanter brunsvidde om vaaren (dog ikke 3-aars skotsk furu, som blev uberørt). I Stenkjær planteskole døde der ut lavt regnet 30 000 3-aarig omplantet gran paa grund av »frostskade«. I Revelen planteskole i Mo i Ranen blev der av »schütte« ødelagt 50 000 4-aarig furu, en del 3-aarig furu og buskfuru, samt det meste av frøplanter av furu, mens planteskolens lille beholdning av Nordlandsfuru heller ikke denne gang blev

angrepet. Skaden optraadte i denne planteskole fra 10. mai, saasnart solen har tinet saa meget at plantesengene begynder at bli bare.

Det er ikke helt klart av hvilken art skaden i 1908—09 har været. Stort set er de klimatiske forhold høsten 1908 og vinteren 1908—09 i ethvert fald paa Vestlandet slike at frost bør være utelukket, især da den forutgaaende sommer var nomal med hensyn til sommervarme. Rigtignok var februar og mars relativt kolde maaneder, der lokalt, som f. eks. paa Voss, kunde opvise meget lave temperaturer, men furuen skulde dog efter den forholdsvis gunstige forutgaaende sommer være saavidt motstandsdygtig at der ikke kunde bli tale om virkelig vinterfrost. Og høst- eller vaarfrost kan dette aar ikke komme i betragtning. Derimot er vindforholdene utpaa vinteren meget særprægede. De fleste vestlandsstationer (bortset fra Bergen) viser for mars maaned en næsten sammenhængende periode av »landvind« — d. e. øst og nordøst. Stationen Skudesnæs har saaledes i mars 1909 42 av 93 vindobservationer som øst eller nordøst. Dette er det høieste tal for mars gjennem hele 50-aarsperioden 1876—1924. Temperaturen er samtidig lav, men ligger dog, bortset fra de indre distrikter, om dagen noget over frysepunktet. Om natten derimot er det overveiende frost, selv ved kyststationene. Skulde man derfor ha betingelser for transpirationsschütte (à la Ebermayer), er det ikke umulig at denne maaned maatte komme i betragtning, og trods den lave temperatur kan man ikke se bort fra at saadan skade, især paa grund av luftens lave relative fugtighet, denne vinter kan ha forekommet. Det er i ethvert fald mulig at forklare den nævnte skade i Agder paa denne maate, som jo ogsaa skogforvalteren gjør i sin beretning. Men sopschütte er ikke utelukket.

For Nordlands vedkommende er der baade i mars og april utprægede landvindveirsituationer, kun med et par kortere avbrytelser. I mars er rigtignok temperaturen overveiende under frysepunktet, men under en utpræget østenvindsperiode i april er der gjennemgaaende temperaturer over frysepunktet i kyststationene Bodø og Brønnøy. Temperaturforholdene i de indre distrikter er desværre ikke detaljert gjengit i de meteorologiske aarbøker.

Det er imidlertid meget som taler for, at skaden i Hatfjelddalen og Salten indtraadte noget senere paa vaaren, nemlig i slutten av mai maaned. Varmen kom da meget hurtig i veiret efterat hele den foregaaende tid hadde været kjølig med lav dagtemperatur og nattefrost. Særlig i dagene omkring den 28. mai steg temperaturen hurtig op til 16—18° C., og det er næsten sikkert at det i denne periode kan ha forekommet varmeschütte, idet tælen endnu maa ha ligget i jorden over store strækninger. Det er derfor sandsynlig at den forklaring som skoginspektøren i Det nordlandske distrikt gir (avdunstning under sterk vaarvarme med tæle) er den rigtige baade for Hatfjelddalen og for Salten.

Ogsaa den følgende vinter, 1909—10, kan opvise skade, og denne er av adskillig interesse. Den er væsentlig indskrænket til Agder og det sydlige av Vestlandet.

Skogforvalteren i Vest-Agder siger i sin beretning for samme aar (Indberetn. skogdirekt. 1910):

»Ivaar optraadte der omtrent over hele distriktet en tørke paa furubaret, enkelte steder saa voldsomt at hele træet døde ut, dog kun i ganske faa tilfælder. Som regel var det kun en del av sidste aarsskuds bar, som visnet. Jeg indsendte en del kvister til statsentomologen, som meddelte, at grunden antagelig var frost. Nogen skade kan ikke siges at være forvoldt Efter sommerens vekstperiode er alle spor av sygdommen forsvundet.«

Det unge plantefelt Olafsvang paa Karmøen synes denne vinter at ha blit ilde medfaret. Skogassistent Jensen skriver i sin indberetning (Indberetn. skogdirektøren 1910):

»I Olafsvang paa Karmøen var det et sørgelig syn om vaaren at se den masse visne furuplanter, som stod over hele feltet.«

Og skogforvalteren i S. Bergenhus meddeler (Indberetn. skogdirekt.):

»For Olafsvangs plantefelt paa Karmøen har det gaat smaat med at komme sig ivei: I den første tid bestod vanskeligheterne i at holde feltet fredet for de yderst paatrængende smaler, som gjorde stort avbræk i fremgangen. Nu er feltet godt fredet, men saa er igjen den norske furu under forrige vinter (1909—10) og vaar blit totalt avsvidd — et trist syn — mens derimot al buskfuru stod grønne og friske, om ikke altid saa særdeles veksterlige.«

— — — »Skade paa skogen. Den i forrige beretning omtalte »frostschütte« paa furuen i Voss prestegaards og omliggende skoger tapte sig ganske i løpet av vinteren 1909—10, og trærne stod senere grønne.«

Skoginspektøren i Det søndenfjeldske distrikt skriver fra sin befaring paa Karmøen (Indberetn. skogdirekt. 1910):

»Ved befaring av plantningerne paa Olafsvang paa Karmøen den 17. mai frembød disse et trist skue. Olafsvang er for ca. 12 aar siden tilplantet radvis med norsk furu og buskfuru samt noget almindelig gran og hvitgran. Furuen var nu gjennemgaaende saa brun, at der er litet haap om at den vil komme sig. Skogvogteren oplyste, at allerede i 1909 begyndte furuen at gulne, og dette har da tiltat i vinteren 1909—10. At denne sykelighet utelukkende skulde skrive sig fra frostschütte, synes litet rimelig, og jeg er derfor tilbøielig til at tro, at blæresoppen *(Lophodermium pinastri)* er hovedaarsaken til denne plantnings ødelæggelse. Buskfuruen og de indplantede graner viste intet tegn til sykelighet. Det er derfor vaaren 1910 foretat indplantning av norsk gran, der i den første tid vil finde beskyttelse i den frodige buskfuru. De samme dag befarede plantninger paa Bukøen under Avaldsnæs prestegaard viste ikke tegn til at ha lidt under den samme sygdomsaarsak.«

Ogsaa i den følgende vinter — 1910—11 — er der en del furutørke paa Vestlandet og i de sydligere deler av landet. Skogforvalteren i Øst-Agder skriver saaledes i sin indberetning (Indberetn. skogdirekt. 1911):

»Uken før pinse bemerkedes et sterkt naalefald paa furu paa forskjellige steder inden distriktet, hvilket ifølge statsentomolog Schøyen maatte tilskrives den i dette tidsrum her-

skende usedvanlig sterke hete eller ogsaa muligens frostvirkninger paa skuddene tidligere paa vaaren. Nogen større skade kan dog dette naalefald ikke siges at ha foraarsaget. Den sterke hete før pinse, efterfulgtes av en kuldeperiode som hadde tilfølge, at de nydannede granskud paa enkelte steder, især paa mindre trær og planter, frøs og døde bort. Dette iagttokes i ikke ringe utstrækning i Hollen prestegaardsskog paa de herværende store snauhugster med spredt eftervekst.«

Sommeren 1911 optraadte flere steder bl. a. i Sogn en tørke paa furuen, som det er meget vanskelig at forklare. I statsentomolog Schøyens beretning for 1912 findes saaledes omtalt den ganske alvorlige furutørke sommeren 1911 i godseier Rumohrs skog i Frønningen i Sogn. Tørken kan ikke skyldes uttørkning paa grund av liten nedbør, idet den ikke optraadte sterkest paa de mest grundlændte lokaliteter, og trods rikelig kvaeutflod og tilstedeværelsen av *Tomicus acuminatus* og gnag av *Pissodes notatus* kan skaden heller ikke tilskrives disse aarsaker. Statsentomologen antar at billeangrepet er av sekundær art, og at der i forveien er overgaat skogen en svækkelse, enten paa grund av sterk tørke og hete, eller av andre aarsaker.

En række andre skader paa furuskogen østenfjelds er i denne forbindelse av mindre betydning, idet det er sikkert konstatert at de skyldes sneschüttesoppen *Phacidium infestans.*

Der optræder imidlertid vinteren 1910—11 og vaaren 1911 adskillig skade paa gran og furu, som statsentomologen overveiende tilskriver frost. Statsentomologen omtaler i sin indberetning for 1911 disse skader og tilskriver overveiende vekslende vinterveir og frost om vaaren aarsaken. Saavel furu, som gran og ener er repræsentert i de til statsentomologen indsendte prøver. Det er vel særlig den sterke forsommerfrost natten mellem den 9. og 10. juni 1911 som medførte at baade unge planter og nye skud paa ældre trær frøs bort.

Med hensyn til klimatiske forhold som kan ha bevirket skaden paa furuen vinteren 1909—10, er det ikke meget at si. Dog maa det merkes at sommeren 1909 er en relativt kjølig sommer, hvis sommervarme f. eks. for Mandal bare er 13.1° mot gjennemsnittet 14.1° for 1876—1924. Det er især juli som er meget kold og regnfuld, idet denne maaned i Vest-Agder og det sydlige av Rogaland hører til de koldeste julimaaneder i de sidste 50 aar, og desuten hadde et antal nedbørdage som ligger ca. 50 % over normalen for denne maaned. Der er derfor ganske gode betingelser for en *Lophodermium*-skade den følgende vinter, og det er næsten sikkert at skaden i ethvert fald paa Karmøen maa skyldes denne sop. Derimot er det ikke mulig nu med sikkerhet at avgjøre, hvad der har været aarsaken til den række naalefældningsskader som vinteren 1908—09 og 1909—10 har rammet særlig Vest-Agders naturskog. En transpirationsschütte er som nævnt ikke utelukket. Men det

at skaden her optræder i to eller delvis tre aar efter hinanden er noget mistænkelig og tyder paa at sopschütte kan være med i spillet. Statsmykolog J ø r s t a d (1925) antyder at tørken i Vest-Agder i 1910 skyldes *Cenangium abietis*, men der foreligger desværre intet materiale som kan danne grundlag for en sikker avgjørelse i denne retning, og er sygdommen først en sopschütte er det likesaa rimelig at anta at det er en *Lophodermium*-schütte.

Der følger nu en periode paa godt og vel 5 aar i hvilken større kalamiteter paa furuen ikke synes at ha forekommet. Dette hænger sikkert sammen med at aarene 1910—1914 har relativt gode sommere, hvis sommertemperatur som regel ligger over gjennemsnittet. De optegnelser man har om schütte fra disse aar, er derfor meget faa. I statsentomolog S c h ø y e n s beretning for 1914 nævnes:

„Av furuens schüttesop *(Lophodermium pinastri)*, som findes utførlig omtalt i beretningen for 1913, er der iaar iagttat en mere end almindelig iøinefaldende optræden ved Sandnes og paa Kirkøen, Hvaler."

Nærmere oplysninger om arten og utstrækningen av disse schütteangrep har det ikke været mulig at skaffe.

I statsentomologens beretning for 1915 omtales angrep av schüttesop *(Lophodermium pinastri)* og graabarsyken *(Hypodermella sulcigena)* fra Aasta i Østerdalen. Det er her 5—10 aar gamle kulturer som herjes ganske alvorlig av disse sopper.

Den kjølige sommer 1915 synes igjen at ha git aarsak til sygdom paa furuen, selv om plantningene nu er i god stand efter en række gode aar.

Fylkesskogmester H ø d a l skriver i Bergens Skogselskaps beretning for 1916 at vindsvidningen vinteren 1915—16 var alvorligere end vanlig. Ikke bare blev kystfeltene svidd, men skaden optraadte længere ind, hvor man før ikke hadde iagttat den.

Skogforvalteren i Salten skriver i sin beretning for 1916 (Indberetn. skogdirektøren 1916):

»Den foran omtalte strenge vinter og tørre sommer har anrettet adskillig skade paa saavel yngre som ældre skog. Topfrost og tørke er let at paavise. Værst er forholdet paa de for vindslit mere utsatte steder og paa mere grundlændt jordsmon.«

Disse notiser er de eneste som kan tyde paa schütteangrep og vindsvidning som følge av den kolde sommer 1915. Derimot optraadte der vinteren 1915 og vaaren 1916 en række skader paa ung furuskog, som efter statsentomologens undersøkelser er sikkert bestemt som angrep av sneschüttesoppen *Phacidium infestans*, og som det derfor her ikke er nødvendig at drøfte nærmere (se statsentomologens beretning for 1916).

Den første forløper for de sidste aars store skader i Vestlandets furuskoger

finder man kanske i et schütteangrep paa Sørlandet, som er ganske kort nævnt i statsentomologens beretning for 1917, hvor det heter (Indberetn. skogdirekt. 1917):

»Angaaende furuens schüttesop *(Lophodermium pinastri)* er forespurt fra Hornæs pr. Kristiansand og Faaberg pr. Lillehammer.«

Yderligere oplysninger om denne optræden av schüttesoppen ved Hornes pr. Kristiansand har det ikke været mulig at skaffe. Men allerede aaret efter, vaaren 1918, og endnu mere vaaren 1919, optræder der større skader paa furuskogen i Agder. Saaledes skriver skogforvalteren i Torridal (Indberetn. skogdirekt. 1919):

»Skogen har ikke nævneværdig været utsat for sne- eller stormskade. Derimot optraadte der her saavel i 1918 som i 1919 en sygdom paa furuen, som brunfarvet baret med efterfølgende baravfald. Sygdommen angrep sommeren 1919 saavel yngre som ældre trær, og en del trær tørket. Sygdommen optraadte sterkest mot aapne steder: veier, langs elve og tjerne samt mot myrdrag. Prøve blev indsendt til statsentomologen. Han har imidlerid ikke kunnet gi fuld forklaring paa sygdommen, men konstaterte et sterkt barlusangrep i 1918, som dog ikke kan ansees som primær aarsak til trærnes sturende tilstand eller utdøen. Statsentomologen er tilbøielig til at anta at aarsaken er klimatiske forhold — særlig frost og kold elvetræk.«

Om samme skade sier skogforvalteren i Agder i sin beretning (Indberetn. skogdirekt. 1919):

»Furuskogen var vaaren 1919 mange steder brun og styg — antagelig som resultat av uheldige veirforhold. Nogen egentlig skade kan man dog ikke tale om. Enkelte har nu kanske dødd ut, men de fleste skjøt nye skud i sommerens løp og ser nu normale ut igjen.«

Det er av interesse at konstatere at denne skade, der likesom danner indledningen til de følgende aars kalamiteter, ikke endnu kan ha naadd Vestlandet, selv ikke de sydlige deler av Rogaland. Skogforvalteren i Horda—Rogaland sier nemlig i sin beretning (Indberetn. skogdirekt. 1919):

»De sedvanlige gjester — barhvepsen, margboren m. fl. — er jo tilstede; men nogen masseherjing kan ikke sies at ha fundet sted iaar. Derimot har her været ganske meget snebrudd. Skogenes og plantningernes sundhetstilstand maa betegnes som meget god.«

Og skogassistenten ved samme forvaltning meddeler i beretningen fra Sandnes planteskole (Indberetn. skogdirekt. 1919):

»Skader paa plantefeltene er ikke indtruffet iaar. Av *Lophyrus*angrep har man ikke konstatert nogen større tilfælder. Det later til at denne plage er i tilbakegang. Furuen paa de tidligere angrepne steder friskner godt til. Om et par aar antar jeg, at man ikke vil se nogen større virkning efter angrepene, hvis da ikke nye tilfælder indtræffer.«

Om aarsaken til denne brunfarvning av furuen i Agder er det ikke godt nu at ha nogen sikker mening. Man maa være opmerksom paa at der i disse aar var en sterk optræden av furubarlusen *(Lachnus tomentosus)*. At denne kan være aarsak til sterke naalefald synes at være ganske sikkert efter erfaringer fra Sverige. Statsentomologen gir i sin beretning for 1919 (Indberetn. skogdirekt. 1919) en over-

sigt over barlusangrepene i 1918—19, og nævner at der er meget som taler for at disse angrep er medvirkende aarsak. Dog finder han at enkelte skader er av den utstrækning at det vanskelig kan tilskrives luseherjingerne alene, og at klimatiske aarsaker maa tages i betragtning.

I beretningen om disse angrep gaar det stadig igjen at de ikke kan betragtes som sopangrep, da det ikke er sop at se paa naalene. I hvilken grad naalene har været underkastet mikroskopisk undersøkelse fremgaar ikke av beretningene, men det er ting som tyder paa at det væsentlig har været en makroskopisk undersøkelse for at konstatere eventuelle sopfrugtlegemer paa naalenes overflate. Hvis saa er, er det greit at skaden meget vel kan ha været en *Lophodermium*-schütte, idet denne sop jo netop paa de tider da skaden viser sig mest paafaldende, endnu lever inde i naalene og ikke har spor av ytre fruktifikation — bortset fra sparsom og ofte helt manglende pyknidedannelse. Det er meget som taler for at en del av disse skader skyldes sopschütte. Men man maa ogsaa ta i betragtning at barlus kan ha været medvirkende, og særlig gjælder dette enkelte bestemte herjinger som f. eks. en gulfarvning av et plantefelt ved Eigeland i Bjerkreim, som er nærmere omtalt i statsentomologens beretning for 1919.

For den følgende vinter, 1919—20, og vaaren 1920 foreligger der beretning om vindsvidning i det nordlige Norge. Skogforvalteren i Lyngen skriver herom i sin beretning (Indberetn. skogdirekt. 1920):

»Furuskogen i Skibotn dalen og nærmest sjøstranden i Kvænangen var om vaaren sterkt utsat for vindsvidning. Som vanlig gik det mest ut over ungskogen. Ungfurubestandene ved Lulle i Skibotndalen og ved Nordbotn i Kvænangen var saa sterkt medfarne at de hadde et helt graalig utseende, og mangen ungfuru og smaaplante gik ut. Efter vindsvidningen optraadte der som det pleier, sekundære sygdommer forvoldt ved sop- og insektangrep. Sop og insekter angriper jo fortrinsvis syke trær.«

Der foreligger helt fra 1870-aarene beretninger om lignende vindsvidning i kystskogene i Tromsø og Finmarkens amter. I flere tilfælder optrær skaden efter kolde, ugunstige sommere, i hvilke furuen sandsynligvis ikke har modnet sine skud. Saa er imidlerid ikke tilfælde denne gang. Baade sommeren 1918 og 1919 hadde en sommervarme som laa beydelig over gjennemsnittet, og særlig efter den varme sommer 1919 maa furuen være fuldt færdig med sine skuds utvikling inden vinteren kommer. Frost av umodne skud kan derfor her ikke komme i betragtning, og det er meget sandsynlig at denne vindsvidning ikke er andet end *Lophodermium*-schütte av samme sort som man i de senere aar har hat saa gode eksempler paa i Vest-Norge.

Sommeren 1921 var en kold sommer i Syd-Norge. Den var paa Østlandet og Sørlandet til og med Agder en utpræget tørkesommer, mens den langs Nordlands-

kysten og sydover til og med Hordaland var en kold og meget vaat sommer. I Rogaland var sommeren likeledes kold, men med nedbør som laa nærmere det normale. Sommeren var for Vest-Norges vedkommende usedvanlig kold. For Skudesnes er sommervarmen bare 11.5° mot gjennemsnitlig 12.9° og med undtagelse av 1907 er det den koldeste sommer fra 1876 til 1924. For Bergens vedkommende er sommervarmen bare 11.3°, og der er i hele tidsrummet 1876—1924 ikke et eneste aar med saa lav sommervarme. Al vegetation maa i denne sommer ha hat en meget daarlig vekst, og aarets skud maa ved høstens indtræden ha været daarlig modne og litet mostandsdygtige.

Den paafølgende vinter var temmelig streng. Allerede i november fik man en kuldeperiode, hvorunder temperaturen selv i kystdistriktene sank mange grader under frysepunktet. Kvassheim paa Jæderen viser saaledes den 8. novbr. ÷ 6.0° C., Skudesnes ÷ 4.2°, Bergen ÷ 4.7°, og Florø : 5.6°. Ved stationer som ligger litt længere fra sjøen, men ellers i de ytre distrikter, sank temperaturen betydelig lavere; saaledes noteres for Søfteland i Os pr. Bergen ÷ 11.1°.

Denne efter forholdene sterke kulde saa tidlig som i første del av november maa ha virket skadelig paa de efter den daarlige sommer slet modne skud. Hertil kommer at den senere del av vinteren blev endnu strengere. Januar og februar udmerker sig ved et meget stort antal dager med frost, som desuten i mange distrikter var en typisk barfrost, samtidig som den herskende vindretning i disse maaneder overveiende var kold, tør øst- og sydøstlig vind. I den første uke av februar sank temperaturen til et for Vestlandet ikke hyppig forekommende minimum. Saaledes notertes der paa typiske kyststationer ved Jæderens og Listers fyrstationer følgende værdier: Lister ÷ 15.3°, Kvassheim ÷ 15.0°, Obrestad ÷ 15.3°, Skudesnes ÷ 10.0° og Bergen ÷ 10.5°; og Søfteland i Os, bare 20 km. fra Bergen, viste ÷ 19.8°. Det er klart at saa lav vintertemperatur, til og med med barfrost, vil virke ødelæggende paa al vegetation, naar den er saa litet motstandsdygtig som den denne gang var. Vinteren blev derfor ogsaa intet mindre end katastrofal for alt som heter haver og parkanlæg. Der ødelagdes stauder, roser og andre buskvekster i store mængder, og fremmede træslag fik et knæk som de vanskelig kan overvinde. Men ogsaa den naturlige vegetation led meget. Paa store strækninger døde lyngen *(Calluna vulgaris)* ut, brunbrændt like til rothalsen, eneren blev brun og furuen »vindsvidd« i en grad som man sjelden ser.

Det er ganske interessant at denne furuens »vindsvidning« ikke rammet det nordligste Norge. Skogforvalteren i Lyngen, som kjender vindsvidningsfænomenet noie fra sin aarelange tjeneste i Rogaland, og som ogsaa har observert og berettet

om den fra det nordlige Norge, siger i sin beretning for 1922 (Indberetn. skogdirekt. 1922): »furuen var iaar ikke saa meget utsat for vindsvidning.«

Straks man kommer søndenfor Lofoten blir imidlertid forholdet et helt andet. Skogforvalteren i Salten skriver saaledes (Indberetn. skogdirekt. 1922):

»Vinteren 1922 var en usedvanlig haard vinter for al vegetation. Det var sterk barfrost saa at si hele vinteren igjennem. Ener og tytebærlyng gik ut over store strækninger og delvis ogsaa furuplanter efter naturlig foryngelse. Sammenlignet hermed var det merkelig at frosten voldte ubetydelig skade paa plantningerne i de offentlige skoger. Mange privatplantninger i kyststrøk blev dog sterkt skadet, omend skaden bedret sig adskillig utover sommeren.«

Og langs hele den søndenfor liggende kyst, like til Lindesnes, finder man vaaren 1922 en utpræget »vindsvidning«. Denne forskjel mellem det nordlige og det sydlige Norge faar sin forklaring naar man sammenligner sommervarmeværdiene langs kysten. I Tromsø og Finmarkens amter finder man nemlig at sommeren 1921 hadde en sommervarme som laa omkring eller endog betydelig over gjennemsnittet. Saaledes er værdiene for Sydvaranger 10.3° mot gjennemsnittet 8.6° (1876—1921) og for Alten 9.9° mot gjennemsnittet 9.8° (for 1876—1924). Længere vest nærmer sommervarmen sig normalen, og er saaledes i Tromsø nøiagtig lik gjennemsnittet eller 9.2° C. Furuen har altsaa i disse egne av landet hat en god, eller i ethvert fald normal sommer, og lider overensstemmende hermed ikke av vindsvidning den paafølgende vinter. Anderledes straks man kommer søndenfor Lofoten. Her viser Bodø en sommervarme for 1921 av bare 9.7° mot gjennemsnittets 10.8° og Brønnøy 9.8° mot gjennemsnittets 11.3. Allerede her er sommeren den næst kjøligste av alle i de sidste 50 aar, idet den i saa henseende kun overgaaes av sommeren 1902. Det samme forhold finder vi hele kysten sydover. 1921 er den kjøligste eller en av de aller kjøligste sommere i de sidste 50 aar, og den følges hele veien av en sterk ødelæggelse av baade naturlig og plantet vegetation. En del av beretningene for furuens vedkommende skal hitsættes.

Skogforvalteren i Horda—Rogaland skriver i sin beretning (Indberetn. skogdirektøren 1922):

»Forrige vinters langvarige barfrost med sterk vind foraarsaget adskillig vindsvidning paa ungskogen. Det er ikke bare gran og furu som er tat, men til og med ener og lyng er svidd. En del av plantene strøk med, men de fleste synes at komme sig.«

Skogassistenten i samme forvaltning skriver om statens plantninger paa Jæderen (Indberetn. skogdirekt. 1922):

»Skader av insekter har vi merket mindre til. Derimot led plantningene rundt omkring meget av vindsvidning vinteren 1921—22. Den skarpe frost med stadig vindsvidning sved saa at si naalene av trærne i store mængder, saa det rent saa uhyggelig ut. Man kunde næsten tro at store arealer fuldstændig kom til at dø væk. Heldigvis gik det ikke saa galt. Trærne skjøt pent, og det har rettet svært paa sig i løpet av sommeren. Selvfølgelig er en del trær bukket under og dødd hen, men stort set maa vi si at skaden ikke er svært stor.«

Fra Hordaland fylke skriver fylkesskogmesteren i sin beretning til Bergens skogselskap for 1922:

»Av skader paa skogen maa først og fremst merkes »vindsvidningen«, som iaar har optraadt mere ondartet end nogen gang i de aar jeg har været her. Det gik som sedvanlig først og fremst ut over de typiske kysttrakter, men man merket det ogsaa i de midtre bygder. Trærne har som regel kommet sig igjen, men det har ialfald bevirket et tilveksttap, og skulde man være saa uheldig at faa det samme igjen iaar, vil det mange steder komme til at se farlig ut.«

Skogassistenten i Hordaland fylke skriver samme sted:

»De ældre felter er dygtig skadet av den ugunstige vinter. Flere steder har paakjendingen været saa sterk at trærne har sturet sommeren over, og tilveksten har derfor været liten. Dette gjælder først og fremst furufeltene og særlig de felter, hvor trærne er kommet op i mandshøide og derover. De felter hvor plantene ikke var saa langt komne har klaret sig forholdsvis bra, og nyplantningene har slaat bra til.«

Fylkesskogmesteren i Sogn og Fjordane skriver i sin beretning for 1922:

»Siste vetteren var for mykje av den planta skogen ikkje lett aa greida. Det var kald, langvarig vind baade fraa aust og fraa vest og mykje berrfrost. For vegetasjonen var vel detta ein av dei verste vettrar i manns minne. Lyngen stod graa og einen brun over større strøk ikkje berre langs havkanten, men ogso i fleire av fjordbygderne. Av den planta skogen var det serleg den skotske fura det gjekk ut over. Den har paa sine stader fenge ein knekk som den truleg slett ikkje vinn over.«

Disse »vindsvidningsherjinger« fortsætter ogsaa de følgende vintre, og særlig vinteren 1922—23 var skaden meget alvorlig. I »Indberetn. fra skogdirekt.« for 1923 meddeles om disse forhold følgende:

»I Hordaland og Rogaland var man i 1923 skaanet for stormskader, men istedet var skogen — likesom i 1922 — utsat for vindsvidning i endnu sterkere grad. En hel del av plantene er da ogsaa bukket under, værst er det gaat med planter paa daarlig bonitet — her kan man finde hele felter aldeles utdødde. Granen og buskfuruen synes at klare sig godt, kun paa de mest utsatte steder merkes vindsvidning. Det var ikke bare de ytre distrikter som led — selv i inderste Hardanger og Voss stod skogen om vaaren aldeles rød paa enkelte steder — til og med større trær var svidd.«

Skogassistenten i Horda—Rogaland skriver i sin beretning om statens plantninger paa Jæderen (Indberetn. skogdirekt. 1923):

»Derimot har plantningene lidt meget av vindsvidning, langt mere end i 1922. Det er væsentlig furuen det er gaat ut over, og større partier later til at ville gaa helt ut. Grunden hertil ligger nok i disse to vintres uheldige veirforhold, men det er nok en del »lærde« som mener at det har andre aarsaker, f. eks. *Lophodermium* etc. Trærne var jo svært svækket fra svidningene vinteren 1922, ja enkelte saa meget at det kun var sidste aars naaler som stod igjen. Disse maatte saa holde for i 1923, og nu staar en hel del nakne og tørre. Litt rettet forholdene paa sig i løpet av sommeren, og blir vinteren 1923—24 gunstig, tror jeg at det meste vil rette sig op, naar det faar endnu en sommer til at vokse og skaffe sig kraft.«

Ogsaa vinteren 1923—24 gjorde skaden sig gjældende, men det synes dog som om trærne ikke var fuldt saa brune vaaren 1924.

Sommerene 1921—22—23 hadde været kolde. Den følgende sommer, 1924, var imidlertid noget varmere. Saavel Bergen som Skudesnes viser sommervarme 13.2° mot gjennemsnittet 12.9°, og selv om den noget sydligere station, Mandal, viser en sommervarme noget under gjennemsnittet, kan man dog gaa ut fra at Vestlandet i 1924 hadde en normalt varm sommer. Længere nord, langs Helgelands- og Nordlandskysten var sommeren 1924 derimot meget varmere end gjennemsnittet.

Tiltrods for at sommeren 1924 var normal med hensyn til temperatur, finder vi allikevel vaaren 1925 adskillig »vindsvidning« i furukulturene. Saa ilde som de foregaaende aar er det rigtignok ikke, men det er dog i mange av kystfeltene en sterk brunfarvning og naalefældning, og selv ældre plantet skog er meget medtat. Denne vaars skade er den første som direkte blev undersøkt av Vestlandets forstlige forsøksstation, og den blir derfor nedenfor specielt omtalt. Det er nok her at fremholde at denne vaars brunfarvning av naalene utvilsomt var foraarsaket av den almindelige schüttesop *Lophodermium pinastri,* og at denne — og denne alene — var den direkte aarsak til denne vaars naalefældning. Det blir derfor et vigtig spørsmaal at avgjøre hvordan de foregaaende aars skade kan forklares, og i hvilket forhold denne staar til schüttesoppen

Dette forhold vil senere bli nærmere diskutert.

Kap. II. Undersøkelser utført ved forsøksstationen 1924 og 1925.

1. Undersøkelser høsten 1924.

Forsøksstationens arbeide med undersøkelser over furuens »vindsvidning« falder i en høstserie utført i oktober og november 1924 og en vaarserie i april 1925.

I midten av oktober blev der undersøkt en del felter ved Bergensleden paa strækningen Sletten—Lønningen ca. 15 km. syd for Bergen. Plantningene her ligger fra sjøen og indover i meget kuperet og som regel grundlændt terræng. De er fredsskogfelter under Sletten og ca. 20 aar gamle (plantet 1903—06). Den vestligste av plantningene ligger paa en fremspringende odde, og jorden er meget grundlændt over delvis helt nakne fjeldknauser. Der er plantet buskfuru, Murrayanafuru, almindelig furu og alm. gran. Granen staar noget i læ for den værste vind og er derfor som regel endnu frisk. Murrayanafuruen og buskfuruen er helt frisk, selv paa de mest utsatte steder, mens den almindelige furu paa oddens vestside (vindsiden) er sterkt vindslitt og næsten eller helt død. Bare 15 meter indenfor de døde partier er der mere læ for vestenvinden, og furuen staar her straks bedre og har de to sidste aars naaler friske og grønne træet rundt. Ca. 50 m. længere ind i feltet, hvor der er læ for vest- og nordenvind, men ikke for søndenvind, viser trærne naalefældning eller endog vindslit paa sydsiden. Overalt i dette felt findes *Lophodermium* rikelig paa de naaler fra 1923 som endnu sitter igjen paa trærne. Desuten er der paa trærnes stammer adskillig lus.

Foruten dette vestligste felt er der her et par felter som ligger litt længere ind fra sjøen. I det ene av dem er jordbunden meget daarlig, sur og saa grundlændt at der flere steder er plantet næsten paa bare fjeld med litt lyngtorv over. I den mot vest vendende kant av feltet er næsten alle trær dræpt under vindslit fra vest og nordvest, men bare 10 m. inde i plantningen er læforholdene saa meget bedre at de fleste trær her er helt grønne og friske, selv om veksten ikke er stor. De vindslitte trær i kanten har noget *Lophodermium* i sine tørre naaler.

Længere inde, langs en kile der gaar ind fra sjøen, er der en plantning i en brat, velbeskyttet bakke. Nederst staar her vakker gran, længere oppe alm. furu og buskfuru (f. *gallica).* Denne sidste er helt frisk, og furuen er kun litt svidd i den øvre kant. Læforhold og jordbundsforhold er i denne plantning meget gode, og resultatet derfor bra.

Disse felter ved Sletten er typiske eksempler paa ældre fredsskogfelter, hvor furuen delvis fik anvendelse paa meget grund og daarlig jord. Et par av feltene er i visse partier meget utsat, men allikevel ikke paa langt nær av de mest veirhaarde. Der er som i de fleste kystfelter meget varierende jorddybde og meget varierende læforhold, og furuen reagerer sterkt herpaa. Den er dræpt overalt hvor vinden faar uhindret tak, men saasnart der blir litt læ av foranstaaende trær, holder den sig ilive, selv paa daarlig jord. Og hvor terrængforholdene gir læ for vest- og nordvestvind, er vekst og sundhet ofte overraskende god.

Om frøet proveniens for disse felter kan der ikke skaffes sikre oplysninger. Der er plantet gjennem flere aar fra 1903 og utover, og det er meget sandsynlig at en del av furuen er av finsk eller svensk frø, idet frøtilgangen aarene 1901 og utover var meget liten, og fremmed frø blev kjøpt baade til Voss klængstue og til Hamar klænganstalt

Slik som disse felter laa høsten 1924, vilde de fleste bedømme skadens aarsak til at være vindslit i forbindelse med plantning paa for grund jord. Og det er ingen tvil om at vindslit er en av aarsakene i de vestligste og mest utsatte partier, idet trærne her er helt skjæve og med forkrøblede grener mot vindsiden. Men paa den anden side er det ikke tvil om at *Lophodermium*-schütte har været medvirkende. Ikke bare er alle gjensittende naaler fra 1923 fulde av denne sops apothecier, men ogsaa de fra syd »vindsvidde« furuer har naaler som indeholder sop. Desværre var der nu i oktober litet igjen paa trærne av de brune naaler. Der sat kun kamformig igjen paa skuddenes læside nogen grønne naaler, mens lusidens svidde var faldt av, og det hele ser derfor ut som en ren vindsvidning. I virkeligheten er det efter de erfaringer som senere blev gjort en ensidig naalefældning paa vindsiden bevirket av *Lophodermium.*

De næste undersøkelser blev utført i midten av november 1924 og omfattet plantninger paa Jæderen og i omegnen av Haugesund. De enkelte plantninger skal nedenfor bli behandlet hver for sig.

Plantningen paa Solasanden. Denne er utført paa flyvesandsfeltet Solasanden beliggende like ut mot det aapne hav, ca. 12 km. syd for Stavanger. Plantningen, som er anlagt for at dæmpe flyvesanden synes for den største del's

vedkommende at være utført som en blandingskultur av furu og buskfuru. I mindre partier er der plantet bare furu og i andre vel ogsaa bare buskfuru.

I de først undersøkte ytterste, nordvestre partier av plantningen var buskfuruen gjennemgaaende meget frisk, mens de indblandede rader av almindelig furu var døde eller døende. Disse furuer viste sterkt ensidig skade, idet nordvestsiden av kronen var helt død, mens den motstaaende læside ofte endnu hadde nogen faa friske grener. De lave grener som laa helt nede i lyngen var paa træets læside grønne og friske, men paa vindsiden dels grønne dels døde. Paa de fleste trær fandtes grener med naalene kamformig gjensittende paa læsiden. De paa trærne gjensittende døde naaler fra 1922 og 1923 hadde rikelig av *Lophodermium*apothecier. Naalene av 1924 var sterkt besat med gule prikker og flekker som efter insektstik. Sop kunde ved mikroskopisk undersøkelse ikke findes i disse gule flekker, men derimot saaes flere gange tydelig stikkanaler efter insekter.

Længere inde i plantningens nordvestre del undersøktes bevoksningen paa et par hauger som hævet sig knapt 1—2 mandshøider over den flate sand. Her viste furuen sig at være sterkt ensidig skadet paa haugenes nordvestre og nordnordvestre side, mens de paa de andre sider (læsidene) var helt friske og grønne.

I den indre, mere sydøstlige del av plantningene fandtes et litt større omraade beplantet udelukkende med furu. Her var i bestandets nordvestside (vindside) de første par rader trær sterkt skadet og tildels helt dræpt, mens de bakenfor disse og i ly av dem staaende trær var friske og grønne helt til bestandets bakre kant (læsiden). I et mindre, ca. ¼ dekar stort omraade var trærnes utseende mindre tilfredsstillende uten at grunden med sikkerhet kan angives.

Totalindtrykket av Solaplantningen var at buskfuruen tiltrods for den magre jordbund (ren flyvesand) og den for havstormen sterkt utsatte beliggenhet var fuldstændig frisk og sund (bortset fra enkelte trær), mens furuen over den største del av feltet vel hadde vokset bra til at begynde med, men nu var gaat ut eller holdt paa at gaa ut over det meste av feltet. Skaden paa furuen synes at være en utpræget vindskade, forsaavidt som den er ensidig mot den sterkeste vindretning (nordvest) og helt forsvinder hvor der er det mindste læ, f. eks. paa sydøstsiden av de ganske lave hauger som findes hist og her i plantningen. Ogsaa paa det enkelte skud er der en ensidig skade og hyppig kamformig gjensittende naaler paa skuddets læside.

Plantningen paa Ølbør. Denne ligger umiddelbart syd for Solasanden, og tilstanden er stort set den samme som paa denne. Buskfuruen er frisk, men den almindelige furu er sterkt ensidig skadet overalt hvor den staar utsat, enten fordi den raker op over buskfuruen, eller fordi den danner kanttrær. Selv det mindste

læ for nordvesten redder furuen. Midt i skadede partier finder man saaledes helt grønne furuer, der hvor det enkelte træ staar i læ av en god tæt buskfuru, og selv de mindste terrængforhøininger eller en større sten er nok til at furuen er næsten eller helt uskadt. Det er altsaa ogsaa her en skade som typisk følger en bestemt vindretning og som derfor, uten nærmere undersøkelser, med god grund kunde betegnes som vindslit.

Haalands fattiggaards plantning paa Eigeberg. Dette felt, som ligger syd for den forrige plantning og i en avstand av ca. 2 km. fra sjøen, byr paa meget daarlige betingelser for skogplantning. Jordbunden er for det meste torvagtig og grundlændt. I plantningens nordlige og vestlige del er omtrent al furu gaat ut, og selv buskfuruen er lav og viser en paafaldende daarlig vekst. Aarsaken hertil er foruten jordbundsforholdene den sterkt utsatte beliggenhet for nordlig og vestlig vind. I feltets sydvestlige og sydlige del, hvor terrængforholdene gir god beskyttelse mot nordvestlig vind, er forholdene helt andre. Buskfuruen er her meget frisk og kraftig, men furuen er mere varierende. Den har en høide av op til 3.5—4 m., og ved siden av friske og grønne trær er der svært mange som er mere eller mindre skadet. Som eksempel kan nævnes et omraade av ca. 2 dekar, som ligger i en brat li mot sydsydvest. Her kan ikke sees spor av ensidig vindslitskade, men trærne har rundt om paa alle sider naalene fra 1923 dræpt og brunfarvet, og paa dem av disse naaler som endnu sitter igjen, er der rikelig med *Lophodermium*-apothecier. Naalene fra 1924 er noget gulflekket, men dog endnu overveiende friske. I denne del av feltet er det sikkert *Lophodermium* som er aarsaken til skaden, og den synes her at være av primær natur og ikke fremkaldt ved nogen ensidig vinduttørring som saa ofte ellers er tilfælde. I de høiereliggende deler av plantningen, sydvest, syd og sydost for det opsatte sjømerke, er furuen feilagtig anvendt paa mark der bare har et tyndt jordlag over fjeldet og er sterkt vandsyk. Her er det først og fremst de uheldige jordbundsforhold som er aarsak til at furuen er gaat ut.

De næste felter som blev undersøkt, Nesefeltet og Edlandsfeltet, ligger i nærheten av Aalgaard og saaledes forholdsvis langt inde paa Jæderen, i en avstand fra Jæderstranden av ca. 20 km.

Nesefeltet ligger paa sydsiden av Ædlandsvandet og strækker sig fra dette og sydover høidedraget, slik at de indre deler av feltet ligger meget høiere og mere utsat end de deler som man først kommer til ved veien langs vandet. De lavere partier ligger paa grus- og sandholdige moræneavleiringer, mens de høiere partier for en stor del ligger over grundlændte fjeldknauser med mellemliggende dalsøkk, hvor jorden til dels er vaat.

I de laveste partier langs veien ved vandet er plantet skotsk furu, likeledes litt

opover langs feltets vestre grænselinje. Særlig paa dette sidste sted er trærne meget medtat, og de fleste mangler naalene fra 1923, slik at de kun har ett aars naalebesætning (1924). Der hvor døde naaler fra 1923 sitter igjen, har de en utpræget kamformig stilling paa skuddets læside (sydost) og er næsten uten undtagelse besat med *Lophodermium*-apothecier. De fleste er dog faldt av og findes under trærne, likeledes med apothecier.

Litt høiere op i feltet er der anvendt norsk furu. Denne er mindre i vekst og likeledes sterkt skadet, slik at næsten alle utsatte trær mangler 1923-naalene. Her finder man tydelige lævirkninger, idet selv ganske smaa terrængfolder der gir ly for nordvesten, betinger et friskere utseende av de nærmeste furuer.

Saavel paa den skotske som den norske furu er naalene fra 1924 endnu stort set friske, bortset fra at de har en del gule flekker, som vel for en overveiende del er insektstik. Paa de mest utsatte trær er derimot ogsaa 1924-naalene skadet mot nordvest. De er mere eller mindre brune eller gulbrune fra spidsen og indover, tildels helt til basis, og i de indsamlede prøver av disse naaler fandtes rikelig sopmycel. Det er neppe nogen tvil om at disse naaler allerede er inficert av *Lophodermium*, og i den kommende vinter vil bli helt brune og til vaaren fældes.

Dette felt var ogsaa blit besøkt den 4. juni 1924 og gav da et haabløst indtryk, idet alle 1923-naaler var brune og under fældning, mens 1924-naaler endnu ikke var kommet frem. Ved den ovenfor omtalte undersøkelse i november samme aar var plantningens utseende noget bedre, idet trærne nu hadde sidste aars naaler friske, men ellers var tilstanden stort set uforandret. Dog var der i november kommet meget av *Lophodermium*-apothecier paa de gjensittende naaler av 1923, og det er saaledes ikke tvil om at disse er dræpt av denne sop som maa ha inficert dem allerede i 1923.

Av de undersøkte statsplantninger hører Nesefeltet til dem som er sterkest skadet. Strøkvis vil furuen her sikkert dø helt ut, og over større strækninger er den saa svækket at det er meget tvilsomt om den kan danne fremtidig skog, selv om den vel endnu kan holde sig ilive nogen aar.

Nesefeltet er indkjøpt 1907 og skal efter opgaver i Indberetn. fra skogdirekt. indeholde ca. 180 ha. skogsmark, hvorav der til 1913 er kultivert ca. 140 ha. Plantningen paa dette felt blev hovedsagelig utført i aarene 1908—09 og 1910. I disse tre aar er der utplantet tilsammen 541 000 »norsk« furu, 20 000 skotsk furu, 71 500 alm. gran og 16 000 hvitgran. Feltet blir saaledes et avgjort furufelt, og det er derfor desto føleligere at furuen her stort set svigter. Efter de undersøkelser som senere er foretat paa andre felter, er der neppe nogen tvil om at det er sopschütte, bevirket av *Lophodermium*, som har en væsentlig skyld i furuens ødelæggelse her. Men hvilke

forhold det er som primært betinger at denne sop kan faa slik overhaand i et felt som man oprindelig satte saa stor lid til, er ikke helt klart. Jordbundsforholdene er i de høiere liggende deler av feltet ikke gode. Men selv i de lavere liggende deler, hvor der er dyplændt jord, svigter jo furuen. Der er her rigtignok betingelser for aldannelse. Det har ikke været anledning til systematisk at undersøke forekomsten av denne, men den kan neppe ha skylden uten paa mindre omraader. Om det anvendte plantemateriales proveniens vet vi litet. Det er hentet fra Statens planteskole paa Sandnes og delvis kanske fra Kyrrefjord, og det er sandsynlig at der her er anvendt næsten bare planter av vestnorsk furufrø. Vinteren 1905—06 var nemlig en relativt god kongle-vinter, og det samme gjælder ogsaa vinteren 1906—07. Følgelig har planteskolene baade vaaren 1906 og 1907 hat god anledning til at skaffe sig vestnorsk furufrø fra Voss, og plantningene i Nesefeltet i aarene 1908 og 1909, som av norsk furu omfatter ikke mindre end 460 700 planter, er sikkert av vestnorsk frø. Vanskeligere stiller det sig med de i aarene 1910 utsatte 81 000 norske furuer. Herav var en del 3-aarig og saaledes sikkert norsk, mens den del som var 2-aarig muligens kan ha været av fremmed oprindelse, idet frøtilgangen vaaren 1908 var knap. Stort set maa man derfor gaa ut fra at der i Nesefeltet er anvendt vestnorsk fjordfuru og vossefuru, og plantningen viser altsaa at selv denne, saa langt ind fra havet som ved Aalgaard, under de her givne forhold ikke er at stole paa. Den væsentligste aarsak til at denne furu har klart sig saa daarlig tør, borset fra jordbundsforholdene, være den at feltet er svært utsat for nordvestlig vind. I de høiere partier maa denne ta med en ganske betragtelig styrke, og selv i de nedre partier faar den frit tilsprang over det ganske store vand og kan derfor bli relativt meget sterk. Daarlige jordbundsforhold og nordvestvind har her primært, antagelig gjennem uttørring, sat furuen i en forbigaaende svakhetstilstand der har betinget sterke angrep av *Lophodermium*, og denne sops herjinger gjennem aarene, maskeret som ensidig »vindsvidning«, er vel her som saa mange andre steder den egentlige aarsak til at fjordfuruen er gaat ut.

Edlandsfeltet er en ældre plantning beliggende mellem Aalgaard og det ovenfor nævnte Nesefelt, i en avstand fra dette av bare 1—2 km. Plantningen er sandsynligvis ca. 25 aar gammel og bestaar bare av furu, hvis proveniens ikke kjendes. Men forutsat at ovennævnte alder er rigtig ansat, er det temmelig sikkert at frøet er av vestnorsk fjordfuru. Feltet ligger meget lunt og paa dyp god jord, og sundhetstilstanden er derfor meget god undtagen i den øvre kant, hvor der er litt »vindsvidning«.

De to ovenfor nævnte felter som ligger like ved hinanden, men under helt forskjellige betingelser, gir et udmerket eksempel paa hvilken stor betydning gode jordbunds- og læforhold har for furukulturens utvikling.

De næste undersøkte felter, Norheimfeltet og Njaaheiene, ligger ved Bryne st. og i en avstand fra havet av 10—12 km.

I Norheimfeltet er de ældre partier forholdsvis bra, mens yngre partier, hvor trærne har en høide av 2.5—4 m., over større omraader er meget medtat, selv om tilstanden ikke er likefrem kritisk. I de yngre partiers utsatte nordkant, langs veien til Njaa, er furuen meget skadet, og som regel er skaden ensidig, slik at træets utsatte nordside er mere eller mindre barlos. De gjensittende naaler fra 1923 viser her adskillig *Lophodermium*-apothecier. Denne skade paa furuen holder sig paafaldende langt inde i plantningen, som her bestaar av furu og buskfuru, og i ethvert fald saa længe marken har en svak hælding mot nord. Der er imidlertid litet igjen paa trærne av skadede 1923-naaler, saa det er vanskelig at faa det rette indtryk av skadens aarsak eller dens forhold til omgivelserne. Endnu længere inde i plantningen, hvor terrænget begynder at hælde svakt mot syd, blir forholdet et andet. Man finder her partier av ren furu, som viser relativt god vekst og friskt utseende uten ensidig skade. Det er imidlertid paafaldende at ogsaa disse trær bare bærer sidste aars (1924's) naaler, idet 1923-naalene mangler træet rundt og kun er i behold paa enkelte kraftige skud, som topskud og øverste sideskud. Den næsten totale mangel paa gjensittende 1923-naaler i denne plantning gjor at man vanskelig kan trække sikre slutninger om skadens aarsak. Men det er av betydning at man her finder ellers sunde trær i lukket og ikke i utsat bestand, som allerede i november 1924 har fældt praktisk talt alle sine naaler av aargangen 1923.

I den velkjendte store plantning Njaaheiene blev i november 1924 kun undersøkt de forholdsvis yngre partier, hvor trærne har en høide av 2—4 eller mere undtagelsesvis 5 meter.

De sterkt medtagne partier som ligger tilhøire for landeveien, like før man kommer til Ole S. Njaas gaard, blev først undersøkt. Paa flere steder er furuen her saa sterkt skadet at den gaar ut. Der er endnu forholdsvis meget igjen paa trærne av døde 1923-naaler, og disse har alle sikre spor av *Lophodermium* som mere eller mindre utviklede apothecier og pyknider. Det er typisk at skaden her ikke er ensidig, men findes rundt om paa træet, og det er neppe tvil om at den skyldes et sterkt angrep av *Lophodermium*. I enkelte partier er furuen mindre medtat. Det er især tilfælde over en liten lav aasryg, hvor den er friskere og helt grøn, men ogsaa her mangler adskillig av 1923-naalene.

Vest for den ovennævnte gaard ligger en plantning paa antagelig ca. 200 dekar, som er meget medtat. Der er her plantet radvis buskfuru og furu, og denne sidste er næsten overalt saa daarlig at det meste av den vil dø eller i ethvert fald

kun gi meget forkrøblet skog. Som furuplantning er dette parti mislykket, og det vil kun gi et bestand av buskfuru, som ser ganske frisk ut, bortset fra mere spredte trær der viser sopangrep. Furuens skade er heller ikke her ensidig, idet den mangler 1923-naalene helt rundt, eller disse er i ethvert tilfælde brune og døde træet rundt, selv om de (paa grund av vind) kan være mere avblaast paa den ene side. Der er rikelig av *Lophodermium*-apothecier paa de gjensittende 1923-naaler, og ogsaa paa en del 1924-naaler findes brune flekker som utvilsomt skyldes sopinfektion. Der er ogsaa en del gule flekker av det karakteristiske utseende som lusestik fremkalder, og i disse skadede partier findes en del bakterier, uten at disse dog kan ha nogen større betydning.

Denne plantning stod vaaren 1922 helt rød. Om skaden dengang skyldtes sop, uttørring eller frost, er nu ikke let at avgjøre. Men med hensyn til de følgende aars sykelighet i denne plantning er der neppe tvil om at det er en *Lophodermium*-schütte av ganske ondartet art, som har været det væsentlige i ethvert fald for skaden i vinteren 1923—24. Feltet ligger forholdsvis meget lunt. Vest og nordvestlig vind er utelukket, og selv om en østenvind kan tænkes at naa frem til plantningen, viser dog skadens forekomst hele træet rundt at det neppe er en primær vindskade. Det maa tvertimot ansees godtgjort at man her har med en relativt primær *Lophodermium*-herjing at gjøre, som er meget ondartet, saa ondartet at den til og med har angrepet et ikke ringe antal buskfuruer. De undersøkelser som blev utført paa dette felt den følgende vaar, bekræfter da ogsaa dette fuldt ut.

Om aarsaken til at *Lophodermium* her har faat slik overhaand, er det ikke godt at ha nogen sikker mening. Jordbunden er dype grus- og sandmasser og skulde synes at være udmerket skikket for furu. Om der findes allag er ikke sikkert avgjort, da gravning ikke er foretat i større utstrækning. Heller ikke undersøkelser over det anvendte frøs proveniens har ført til sikre resultater.

De næste plantninger som blev undersøkt, ligger længere syd paa Jæderen. Det er forsøksstationens felt, Hogstadfeltet, og den store plantning i Vigreheien.

Hogstadfeltet ved Vigrestad blir behandlet paa et andet sted, og det er derfor ikke nødvendig at beskrive det her. Ved undersøkelsen i november 1924 var der ikke store forandringer fra den tidligere undersøkelse i august samme aar. Det var imidlertid av interesse at man allerede nu kunde konstatere begyndende brunfarvning paa 1924-naaler. Denne brunfarvning optraadte især paa den skotske furu og paa Vossefuruen og ytret sig som et typisk spidsangrep, idet naalenes spids i en længde av 2—5 mm. var helt brun og gjerne hadde et par mørkere flekker i det brune parti. Denne brunfarvning skyldes sandsynligvis en begyndt infektion av

Lophodermium, men desværre kom de her indsamlede naaler paa avveie, slik at de først blev undersøkt saa sent at mugsop tildels hadde ødelagt dem. Kystfuruen viste meget litet av denne spidstørring paa naalene.

Vigreheien, som ligger vest for Nærbø st. bare 2 km. fra havet og meget utsat, er en ca. 500 dekar stor plantning av buskfuru og furu radvis plantet. Feltets tilstand er noget forskjellig i de enkelte partier, men det er dog store deler av det hvor furuen er meget naalefattig uten at vise utpræget ensidig svidning. Der er *Lophodermium*-apothecier paa de gjensittende 1923-naaler, og der er gule flekker paa 1924-naalene, og i disse flekker findes ved mikroskopisk undersøkelse rikelig av bakterier paa grænsen mellem avfarvet og friskt væv. Store partier av feltet minder meget om de ovenfor beskrevne plantninger i Njaaheiene, og det maa antages at det meste av furuen her gaar ut eller kun blir meget forkrøblet skog. I enkelte mindre partier staar furuen relativt bra trods nogen barfattigdom. Bortset fra de sterkt vindslitte og døende kanttrær er det neppe tvil om at den sidste vinters (1923—24) skade paa furuen her, er en *Lophodermium*-schütte, og at denne er av forholdsvis primær art paa de ikke meget vekstkraftige furuer.

De næste undersøkelser blev utført i Statens plantninger i Høilandskomplekset ved Presthei (vest for veien ved Brattebø). Denne plantning er utført i 1891. Man finder furuen paa vestsiden av en stor haug adskillig medtat, idet den her er utsat for vind fra nordvest. Den har (i november 1924) kun naalene fra 1924 i behold og ser derfor meget barfattig og tynd ut. Paa sydøstsiden av den nævnte haug er trærne høiere og gir et friskere indtryk, men ogsaa her mangler det meget av 1923-naaler. Efter oplysning av planteskoleformand Klaus Andersen blev furuen paa haugens sydøstside i sin tid plantet i gravede huller, mens plantningen paa nordvestsiden er almindelig hakkeplantning, og heri skulde aarsaken ligge til det forskjellige utseende av furuen paa de to sider av haugen. Det var dog ikke mulig at finde nogen skarp grænse mellem omraadene for disse plantemetoder. Tvertimot var der en jevn overgang slik at furuen fik et stadig friskere utseende eftersom man kom mere og mere i læ av haugen.

Imidlertid var furuen, selv paa haugens læside, ikke tilfredsstillende, og det var paafaldende mange trær som dels var sterkt tyndbaret dels helt døde. Ved undersøkelse i rothalsen av de døde eller døende trær fandtes næsten overalt frugtlegemer av rotfordærveren — *Trametes radiciperda* —, og det er ingen tvil om at et angrep av denne sop er en væsentlig aarsak til at saa mange trær her holder paa at dø ut. Om dette sopangrep er primært, eller om det er en sekundær følge av at roten paa anden maate er svækket, er endnu ikke mulig at si. Men forholdet vil bli nøiere undersøkt senere.

Av andre omraader som blev befaret indenfor dette store plantningskompleks, kan nævnes strækningen Vasvik — Espeland. Her findes flere steder meget tyndbaret furu, men ogsaa omraader hvor plantningene er meget pene og gjennemgaaende har 1923-naalene i behold. Men selv i de bedste plantninger i Espelandsfeltet findes partier hvor furuen gaar ut, og ved nærmere undersøkelse blev ogsaa her paavist *Trametes* paa røttene. Det var her virkelige »Trametes-huller» i plantningene, og det blir nødvendig at man har opmerksomheten henvendt paa dette forhold og sørger for at faa disse huller renhugget og isolert fra den øvrige del av plantningene.

Det sidste felt som denne høst blev undersøkt paa Jæderen, var Vatnefjeldfeltet i nærheten av Sandnes. Efter opgave i Indberetn. fra skogdirektøren er her i aarene 1910—1913 plantet 450 800 planter, hvorved regnes kultivert ca. 900 dekar. Av det samlede plantefeltareal er 127 500 almindelig »norsk« furu, 22 000 skotsk furu og ca. 150 000 almindelig buskfuru og enstammet buskfuru (bergfuru), resten gran og mindre mængder fremmede træslag.

Som plantefelt betragtet maa Vatnefjeld siges at være meget slet. Der er store omraader meget grundlændt mark, som desuten ligger høit og er sterkt utsat for vind. Det er derfor intet under at furuplantningene i dette felt stort set er mislykket, især da furuen mange steder er placert paa saa grundlændt mark at der kun burde ha været anvendt buskfuru. Ogsaa den midt i feltet anlagte forsøksplantning ser meget daarlig ut, væsentlig paa grund av uheldige jordbundsforhold. Med feltets daarlige bonitet for øie er det klart at furuen maatte gaa ut, og det er av mindre interesse at diskutere aarsaken hertil.

Som avslutning paa undersøkelsene i 1924 blev der befaret et par plantninger i omegnen av Haugesund.

Haugesunds fjeldlag har et stort plantefelt indenfor Øivindvandet. De deler av dette felt som blev befaret bød daarlige betingelser for skogplantning, idet jorden var grund og sterkt torvagtig og mange steder vandsyk. Ogsaa her var den almindelige furu meget anvendt paa mark som i høiden kunde brukes til buskfuru, og selv for dette træslag vil marken være uskikket, fordi den er for torvagtig og vandsyk. Det er derfor helt naturlig at meget furu her er gaat ut, og det behøver hverken skyldes *Lophodermium* eller vindsvidning.

Langt større interesse knytter det sig til Skaare kommunale felt som har en god beliggenhet i en sydvendt varm li. Rigtignok er ogsaa her mindre partier noget grundlændt, men store deler av feltet har dyp god jord. Hovedtræslaget er furu, men denne er radvis byttet med gran. Furuen har i mange aar vokset godt, eller nærmest meget godt, selv paa den grundlændte jord, og efter de lange

aarsskud at dømme maa plantningen for aar tilbake ha været meget lovende. I 1922 viser imidlertid skuddene de første tegn til daarlig vekst, idet de kun naar 75 pct. av 1921-skuddenes længde. Skuddene i 1923 er smaa og i 1924 meget smaa. Store deler av furuplantningen med sine trær i 2—6 meters høide er saa medtat at man maa være forberedt paa at meget dør ut. Til alt held er der i denne ca. 20-aarige plantning allerede fra begyndelsen av indplantet gran som vel er overvokset av furuen, men endnu i live, og som nu ved fristilling forhaabentlig vil komme i vekst og danne et brukbart bestand.

Av alle de i disse aar undersøkte plantninger er denne det bedste eksempel paa en furuplantning som gjennem en lang aarrække har vokset udmerket og set særdeles lovende ut, for saa pludselig fra 1922 av at herjes av rødfarvning og barfældning og derved svækkes slik at der opstaar alvorlig fare for at hele feltet skal gaa ut. Der var i november 1924 i dette felt litet av *Lophodermium*, og det er ikke mulig med sikkerhet at si om denne sop er aarsaken til de sidste aars barfældning.

Den næste serie felter som blev undersøkt, ligger i Ytre Nordfjord. Undersøkelsene som blev utført november 1924, omfatter følgende fredsskogfelter under Bergens skogselskap: 1. Eldevik og Falkevik, 2. Verpeide, 3. Vadmelsvik og Angelshaug, 4. Risøen, 5. Gangsø, 6. Sæternes.

Eldevik og Falkevik. Dette felt, som ligger paa fjordens nordside ca. 6 km. i ret linje fra Moldøen, strækker sig fra fjorden og høit op i de temmelig bratte fjeldsider. Der er 1905—1914 plantet i alt 117 000 planter, hvorav 63 000 norsk furu (fjordfuru og Vossefuru) og 10 000 skotsk furu. Resten er buskfuru, lærke, gran og hvitgran. Desværre er de forskjellige furuarter ikke holdt ute fra hinanden ved kart eller avmerkning. I feltets nedre og østligste del er der dog tydeligvis anvendt skotsk furu, og denne ser gjennemgaaende frisk ut, men er litt »slanget« i veksten. Den har naalene fra 1923 og 1924 i god behold og delvis ogsaa naaler fra 1922. Der er intet tegn til sykelighet eller vindslit i disse nedre partier. Høiere op — fra ca. 100 m. o. h. — er plantningen imidlertid adskillig medtat og barfattig og tildels døende. Det ser ogsaa her ut til at være anvendt overveiende skotsk furu i de østligste høiereliggende deler, og denne er i den meget utsatte beliggenhet sterkt ensidig skadet som av vindslit fra vest.

Feltets vestlige del synes hovedsagelig at bestaa av norsk furu. Denne staar i de lavere partier sund og god, selv om den ikke har den høide som den før nævnte skotske. Men ogsaa her er feltets høiere liggende deler sterkt medtat. Det gjælder for hele dette felt at jorden i de høiere liggende partier er grundlændt og torvagtig

og dermed mindre skikket til almindelig furu. Den enstammede buskfuru staar selv i feltets mest utsatte partier frisk og sund.

Verpeide. Feltet ligger noget længere vest end det foregaaende, men likesom dette paa fjordens nordside og strækker sig fra sjøen og temmelig høit op i fjeldet. Plantningen ligger imidlertid her mere beskyttet for vestenvind og er av den grund friskere og jevnere end det foregaaende felt. Der er 1905—14 plantet 63 000 planter, hvorav 33 000 norsk furu (fjordfuru og Vossefuru) og 7000 skotsk furu. Selv den sidste har en bedre form fordi den ikke har vokset saa sterkt, og der er med undtagelse av de aller øverste partier, ingen sykelighet at spore i feltet. Den høieste del av feltet ligger ogsaa her meget utsat, og jorden er grundlændt. Plantene er derfor adskillig medtat av ensidig skade i form av vindslit fra nordvest gjennem et mindre dalføre.

Vadmelsvik og Angelshaug. Dette felt som ligger adskillig længere vest og bare 5 km. fra Moldøen er et meget utsat felt. Der er plantet 1904—14 ialt 84 000 planter, hvorav 16 000 alm. furu uten angivelse av proveniens, 40 000 furu betegnet som »norsk« og 6000 skotsk furu. Feltets nedre og østre partier er nogenlunde bra og grønne, og likeledes er de aller laveste vestre partier ikke værst. Store deler av feltet — alle de høiere partier — er sterkt skadet, og furuen er her enten allerede død, eller den vil gaa ut i de nærmeste aar. Det meste av disse høiere partier ligger i god sydvendt helding paa dyp grus- og sandjord av tilsyneladende fortrinlig kvalitet, og allikevel er furuen dræpt av ensidig skade i form av sterkt vindslit fra vest. Veksten i disse deler av feltet har i mange aar været god — middels god, men fra og med 1922 sker der en forandring, og aarsskuddene er i de derpaa følgende aar stadig kortere og for 1924 ganske minimale. Det sterke ensidige vindslit kan dog spores langt tilbake, og naar trærne allikevel har vokset godt til 1922, maa det bero paa den gode jord og den sydvendte varme beliggenhet. Furuens bortdøen i de sidste aar skyldes her primært sikkert vinden, idet skaden overalt er utpræget ensidig fra vest, og selv de mindste terrængfolder gir straks trærne et grønnere og friskere utseende. Det er ogsaa paafaldende at i de østlige partier gaar de grønne og friskt utseende furuer meget høiere end i den vestlige del av feltet, og dette beror derpaa at de østlige partier er mere beskyttet for vestenvinden. Buskfuruen og dens enstammede form *(gallica)* staar kraftige og friske helt til feltets øverste grænse, side om side med døde og tørre furuer.

Risøen. Dette lavtliggende felt ligger paa en ø og meget utsat. Der er her 1904—06 plantet 10 000 planter, hvorav 4000 furu. Jordbundsforholdene er over største delen av feltet daarlige, idet det er grundlændt, og jorden tildels er

torvagtig seig. Furuen er meget daarlig og skjules snart av den enstammede buskfuru *(gallica)*, som ogsaa her staar meget pent trods vindslit og daarlig jord.

Gangsø. Dette felt, som ligger litt vest for foregaaende, er med hensyn til jordbundsforhold av daarlig kvalitet, grundlændt, vandsykt og med seig torvagtig jord. Der er i aarene 1903—07 plantet ialt 77000 planter, hvorav — tiltrods for de daarlige jordbundsforhold — nøiagtig halvparten er almindelig furu, dels av norsk proveniens, dels skotsk. Den anden halvpart av plantene er, med undtagelse av 4000 hvitgran, almindelig buskfuru.

Furuen er i dette felt meget skadet og bærer næsten overalt præget av sterkt ensidig vindslit. Kun paa et par steder, hvor terrænget byr litt læ, er den noget bedre.

Sæternæs. Dette felt, som ligger like ved Moldøen, hører hvad jordbundsforhold angaar til de aller sletteste av de undersøkte og kan i saa henseende neppe engang overgaaes av det før nævnte statsfelt i Vatnefjeld ved Sandnes. Det er overordentlig grundlændt og vandsykt og sterkt utsat for vind fra alle kanter undtagen vest og nordvest. Feltet hører til de nyere felter, idet det er optat saa sent som i 1914, og der er fra dette aar til 1924 plantet i alt 58 000 planter, hvorav nøiagtig halvparten er almindelig furu av Vosse- og Nordfjordsfrø. I 1924 er dog plantet 3000 furu av kystavlet frø. Den anden halvpart av plantene er buskfuru og enstammet buskfuru *(gallica)*.

Furuen staar i feltet, som ventelig kan være, meget daarlig og er som regel døende av vindslit. Selv buskfuruen greier ikke de utsatte forhold og den vaate seige jordbund og synes at staa i stampe. Kun noget ung gallica staar hittil bra.

De her beskrevne felter fra ytre Nordfjord er først og fremst karakterisert ved det utpræget sterke vindslit som furuen bærer præg av. Kun i de lavere, lunere partier av de indre av disse felter finder man normal og relativt god vekst. Men overalt i disse felters høiere partier og i alle de ytterste felter er det ensidig vindskade som dominerer. Den ytrer sig ikke her ved en beskeden barsvidning mot vindsiden, men ved et sterkt vindslit, slik at smaa kvister og yngre grener er mere eller mindre »borttørret« til vindsiden, og stammens bark tildels flaadd av. Da disse partier oftest er grundlændte, har furuen selvfølgelig liten vekstkraft og er følgelig ikke istand til at reparere skaden. Trærne faar derved det skjæve, ensidig tørre utseende som furu har i al meget sterkt eksponert kystskogs kantpartier. Men selv hvor jorden er dyp og god som i de brattere, høiere partier av Angelsvik—Vadmelsvikfeltet, har den tidligere gode vekst i de sidste daarlige sommere git plads for en saa langsom vekst eller hel vekststilstand at planter i mandshøide paa god, dyp jord gaar helt ut paa grund av vindslit.

Disse felter er typiske eksempler paa fredskogfelter fra de første 10—15 aar av skogselskapenes virksomhet. Man stillet dengang for store krav til furuens evne til at greie sig, og anvendte den paa steder hvor den ikke hører hjemme. Selv om resultatet for en del kan skyldes den anvendte frøproveniens (frø fra indre Nordfjord eller Voss i bedste fald), er det dog tvilsomt om det her vil bli bedre ved anvendelse av kystavlet frø. Man kan vel skaffe sig frø fra skog som vokser likesaa eller mere utsat end disse felter er, men det blir allikevel usikkert om man ved plantning kan faa et saa godt og naturlig rotsystem at de unge planter kan greie den paakjending som de her er utsat for i aar med daarlige sommere.

Det er ovenfor nævnt at vindslit er den primære aarsak til furuens daarlige tilstand i disse Nordfjord-felter. Dette behøver intet andet bevis end trærnes sterkt ensidig skadede, ofte helt skjæve utseende. Selvfølgelig gjør denne skade — under ellers like vindforhold — sig sterkt gjældende paa grundlændt, daarlig jord, hvor veksten blir liten. Spørsmaalet om hvilken rolle *Lophodermium* spiller ved denne skade, lot sig ikke løse paa den tid (november) da disse undersøkelser blev utført. Rigtignok var der *Lophodermium* paa de faa døde naaler som sat igjen paa trærne; men under de hyppige og voldsomme stormer som disse plantninger utsættes for, feies de syke eller døde naaler meget hurtig av træet, og det er derfor litet materiale til *Lophodermium*-undersøkelser om høsten. Efter givne oplysninger har alle de nævnte felter i ytre Nordfjord siden 1922 staat helt »rødbrændte« en eller flere ganger paa grund av abnorm naalefældning og med de resultater som de følgende vaarundersøkelser andre steder har bragt, er det sandsynlig at det er *Lophodermium* som bringer naalene til for tidlig fældning ogsaa her. Og selvfølgelig vil da denne sopschütte først og fremst gjøre sig gjældende paa trærnes og plantningenes vindside, og her som ellers foranledige en barfældning som i det ytre helt ligner en vindskade.

2. Undersøkelsene vaaren 1925.

De første felter, beliggende paa Lister, blev besøkt 10. og 11. april

I de ældre furuplantninger i Kyrrefjordkomplekset ved Farsund fandtes flere steder mindre partier eller mere enkeltvis trær som var sterkt svidd paa 1924-aars naaler. En del av disse furuer, som staar paa grundlændte fjeldknauser like i nærheten av planteskolen sammesteds, blev undersøkt. Disse trær var beskyttet av plantet skog mot nord, vest og øst, men sterkt eksponert til syd og sydvest, idet fjeldet her falder brat av. Trærne, som sandsynligvis er saa gamle (ca. 45 aar) at de stammer fra tysk frø, har over det hele kun naaler fra 1924, og disse er paa de beskyttede sider friskt grønne, men paa den eksponerte sydvest og sydside meget brune. Dog er naalene selv paa disse sider av træet grønne paa de smaa

sideskud, som staar litt tilbake fra kronens forside og er dækket av foranstaaende større hovedskud. Sol eller vind er her ganske sikkert den primære aarsak til skaden. Makroskopisk sees intet til sop paa de brune naaler, og det hele gir det mest fuldkomne billede av en svak »vindsvidning« eller kanske »solbrand«. Mikroskopiske undersøkelser viser at de brune naaler indeholder meget sopmycel av samme utseende som *Lophodermium pinastris* mycel. De naaler som kun er delvis brune har mycel i de brune partier og intet i de grønne. Soppen har et utpræget parasitisk præg, og brunfarvningen følger myceliets utbredelse i naalen.

Det næste felt som blev undersøkt er plantningen ved Raunebrokka i Lister skoganlæg. Der er her plantet i 1909 eller 1910 i en sydvestlig heldning. Feltet er nu meget brunt, idet en stor del av 1924-naalene er svidd. Av 1923-naaler er det ikke saa meget igjen, men de som er, er helt brune. Efter oplysninger av skogplanter Almark begyndte den brungraa farve paa 1924-naalene allerede at komme fra jul 1924 og har siden tiltat en del. Mikroskopisk blev undersøkt flere skud hvor der var brune naaler, men ingen ytre tegn til sopfruktifikation. De var alle fulde av typisk *Lophodermium*-mycel i de brune partier.

I andre partier av Lister skoganlæg (hovedanlægget) blev der tat flere prøver. I den del av feltet, som laa forholdsvis beskyttet, var 1924-naalene endnu helt grønne og friske, mens 1923-naalene var tørre og graa eller mere brungrønne. Denne avfarvning av 1923-naalene findes her træet rundt, men grenenes indside er dog hist og her bedre. For det blotte øie er der intet at se av sop paa naalene, og det hele gir paa grund av sin regelmæssige utbredelse træet rundt indtryk av en normal om end for tidlig fældning av gamle naaler. Mikroskopisk sees imidlertid naalene at være fulde av sopmycel, og det er neppe tvil om at brunfarvningen skyldes sop, og at trærne her paa grund av den beskyttede beliggenhet mot vind endnu ikke har fældt dem.

I samme plantning, men i et litt lavere liggende parti, er tilstanden nøiagtig som ovenfor beskrevet, og de mikroskopiske undersøkelser viser at de brune 1923-naaler er opfyldt av sop, mens de endnu grønne 1924-naaler er fuldstændig sopfrie.

Det næste felt som blev undersøkt tilhører Vanse sparebank og ligger ved Dyngvold. Furuen er her plantet i 1901 eller 1902, men er endnu bare 1.5—3.5 m. høi. Den er sterkt vindslitt fra nordvest, og det hele gir indtryk av en døende plantning. Svidningen er ensidig selv paa de enkelte kvister, idet naalene paa deres nordvestside er tørre og graagrønne eller helt brune, mens naalene paa samme kvists sydøstside endnu i en smal kamformig zone er grønne og friske. Ved mikroskopisk undersøkelse viste det sig at disse sidste var uten sop, mens der i vindsidens avfarvede naaler var rikelig sopmycel.

I det vestlige felt av disse Dyngvoldplantninger er trærne, som altsaa er over 20 aar gamle, endnu knapt mandshøie og gjennem mange aar meget medtat av vindslit fra vest og nordvest. 1924-naalene er sterkt ensidig brunfarvet paa skuddenes nordvestside, og naalene er her tørre og lysebrune. Paa disse naaler kan man allerede med blotte øie se brune sporemasser, som sprænger naalenes epidermis, men samtidig finder man ogsaa rikelig av de typiske blaagraa *Lophodermium*-pyknider. Mikroskopisk viste disse naaler sig at huse to meget forskjellige mycelformer, nemlig foruten det typiske *Lophodermium*-mycel ogsaa et mycel av tykvæggede brune hyfer. Det er dette mycel som danner de sorte sporemasser som trænger op gjennem epidermis. Denne sops sporer viser sig at være brune, tykvæggede og som regel torummet og av noget uregelmæssig form. Den gjør et halvparasitisk indtryk og har tydeligvis ikke hat den betydning for naalens ødelæggelse som *Lophodermium*-myceliet.

Den samme sop blev fundet igjen under undersøkelse av den næste plantning, paa V e r e, længst nord paa Lister. Der er her en buskfuruplantning, som er iblandet litt østerrigsk furu. Feltet ligger meget utsat og er noget svidd. Det er særlig naalene fra 1923 som er sterkt brunfarvet, og de er allesammen besat med smaa brune sopsporemasser, som her kommer ut av spalteaapningene og kun undtagelsesvis sprænger epidermis. Mikroskopisk undersøkelse viser at der i naalenes assimilationsvæv er meget av brune tykvævede hyfer, der som en tættere mycelmasse trænger frem gjennem spalteaapningene og danner de samme brune, torummede sporer som ovenfor er nævnt. Denne sop, som det hittil ikke har lykkedes at bestemme, er ogsaa gjenfundet paa buskfuru andre steder (bl. a. paa Herdla); vi vil betegne den som »spalteaapningssoppen«, idet det er karakteristisk at den ved sporedannelsen trænger ut gjennem spalteaapningene, og da disse ligger i rækker vil man paa de angrepne naaler finde de frembrytende sporehober liggende regelmæssig i rækker utover naalen. Der var desuten i disse naaler rikelig av *Lophodermium*mycel. 1924-naalene var i denne plantning kun svidd paa skuddenes nordvestside.

Den østerrigske furu var merkelig litet medtat i denne plantning. Vistnok var næsten alle naaler av 1923 brune og indeholdt baade *Lophodermium*-mycel og hyfer av ovennævnte spalteaapningssop; men denne sidste syntes her at være av liten betydning, og dens utbredelse i naalene indskrænket sig til partiet omkring spalteaapningene. *Lophodermium*-myceliet derimot gjennemsatte hele naalen.

Det næste undersøkte Listerfelt er K a l l e b e r g feltet. Dette er et yngre felt, antagelig plantet ca. 1910, og ligger paa dyp, god morænejord i østvendt side av

en mindre dal, som gaar i retning sydvest—nordøst. Det er landvinden utover denne dal som har foraarsaket vindsvidning, og denne er derfor sterkest i feltets indre nordøstre parti. Her er trærne meget barfattige, og det er næsten bare 1924-naalene som sitter igjen. Med blotte øie ser man *Lophodermium*-pyknider paa de faa gjensittende naaler av 1923, og mikroskopisk finder man rikelig av mycel i dem. 1924-naalene er helt sopfrie i sine grønne partier og fulde av sop i de brune deler. Det hele ser ut som en typisk vindsvidning av nordøstlig vind, men det er ingen tvil om at det er *Lophodermium* som har dræpt naalene.

Av ældre skog paa Lister blev undersøkt Vanse prestegaardsskog. Dette er en ca. 440 dekar stor plantning fra 1888 og 89, og den har en gjennemsnitshøide av ca. 12 m. Den har en forholdsvis lun beliggenhet, og egentlig vindslit skulde her være utelukket. Den har ogsaa staat forholdsvis bra helt til den sidste vinter (1924—25); men nu er den temmelig medtat med en brunfarvning av baret som var synlig allerede paa lang avstand. Ved mikroskopisk undersøkelse fandtes i alle de indsamlede barprøver rikelig av *Lophodermium*mycel i alle brune naaler. Utvendig paa disse var der endnu intet spor av sopfruktifikation, og uten mikroskopisk undersøkelse vilde det hele ha været karakterisert som »brunfarvning paa grund av atmosfæriske forhold«. At man her hadde et ganske sterkt *Lophodermium*angrep paa ca. 35 aar gammel skog, er der imidlertid ikke tvil om, og det er ogsaa sandsynlig at soppen her var den primære aarsak til skaden uten væsentlig forutgaaende svækkelse av vind.

Det næste felt som blev undersøkt, er Hogstadfeltet pr. Vigrestad paa Jæderen. Dette felt er behandlet i en tidligere publikation, og der skal derfor bare henvises til denne. (Hagem 1924). De her utførte forsøksplantninger vil desuten bli utførlig gjennemgaat i et senere kapitel i denne fremstilling. Ved denne undersøkelse, som nedenfor skal refereres, blev det først og fremst lagt an paa at faa bragt paa det rene aarsaken til den ensidige vindsvidning, som nu i april kunde sees ogsaa paa de ruter der er beplantet med kystfuru.

I den nordre kystfururute (rute 0) var der ved befaringen den 12. april adskillig ensidig vindsvidning fra retningen vest-nordvest. Paa de mere utsatte vestlige deler av ruten er 20—40 pct. av plantene merket av svidning, mens man paa den sydøstlige, lidt lavere liggende og derfor mere beskyttede del av ruten finder næsten alle planter grønne. Alle rutens trær har bare naaler fra 1924, alt ældre er væk.

Paa denne rute blev detaljundersøkt en række trær, hvorav en del skal nævnes her. Træ nr. 15 er et litet skadet træ, hvor skuddene paa vestnordvestsiden er svakt ensidig svidd, slik at bare et mindretal av naalene (1924) er brune, og selv disse er kun avfarvet i kortere stykker. Mikroskopisk viste det sig at være rikelig

*Lophodermium*mycel i alle de brune partier, mens de grønne dele av samme naal var helt sopfrie. Træ nr. 17 er likeledes et meget svakt skadet træ. 1924-naalene viser her kun spor av begyndende gulfarvning, men har desuten brunsorte flekker som efter lusestik. I de gulnende partier er der sopmycel, men ellers hverken her eller i de ovenfor nævnte prøver noget for det blotte øie synlig tegn paa sopangrep. Furu nr. 18 er sterkt ensidig svidd med træets vestnordvestside ganske brun og den motsatte læside helt grøn og frisk. Skuddene paa furuens svidde side har brune naaler næsten helt rundt, og kun paa skuddets indre side finder man av og til en smal rand av nogen faa grønne naaler. I alle de brune naaler er det rikelig av *Lophodermium*-mycel, men heller ikke her er det utenpaa naalene det mindste tegn til soppens fruktifikation, og kun den mikroskopiske undersøkelse beviser at brunfarvningen skyldes sopangrep. Paa dette træ finder man desuten det eiendommelige og for skadens forklaring meget betydningsfulde forhold at naalene paa den svidde side av træet er meget kortere end naalene paa den friske side. Gjennemsnitlig har de brune naaler kun en længde som er ca. 65 pct. av de friskes længde. Dette kan kun tydes slik at disse brune 1924-naaler er inficert saa tidlig paa sommeren 1924 at de endnu ikke er utvokset i længde, og sopinfektionen har derefter sat dem tilbake i vekst, slik at de ikke har naadd den fulde længde som de ikke inficerte naaler paa træets læside har. Træ nr. 16 er type paa et træ som er saa sterkt svidd at det er brunt næsten helt rundt. Kun paa læsiden — østsydøst — finder man nogen faa grener med endnu grønne naaler, og desuten er nogen av de laveststaaende grener som ligger helt nede i lyngen ganske friske og grønne. Heller ikke paa dette sterkt angrepne træ er der spor av utvendig sopfruktifikation, men derimot rikelig sopmycel i naalenes cellevæv.

Den søndre kystfururute paa Hogstadfeltet (rute E) ligger i svak helding mot vest. Svidningen av 1924-naalene var her meget forskjellig i de enkelte partier av ruten. I de høiest liggende deler er næsten 100 % av trærne mere eller mindre ensidig svidd, i de midtre, litt lavere liggende partier bare 50 %, og i de vestligste, men lavest liggende deler av ruten er 20 % av trærne svidd. Svidningsretningen i denne rute er overalt utpræget ensidig og ren vest. Paa mange av terminalskuddene er saaledes den cylindriske barmasse delt som ved en kniv i en vestlig brun halvdel og en østlig grøn og frisk halvdel. Og der hvor svidningen er saa sterk at den naar gjennem hele træets barmasse til østsiden av stammen, er ofte paa denne side bare de nærmest stammen staaende naaler svidd, mens de ytterste er friske. Svidningen er i det hele tat her paa denne rute saa skarpt ensidig paa mange trær at man uten mikroskopisk undersøkelse av naalene vilde ta det hele for en typisk vindsvidning og anse sopskade for helt utelukket. I virkeligheten gir

imidlertid den mikroskopiske undersøkelse av naalene ogsaa her det avgjørende bevis for at vinden kun kan være en forholdsvis ubetydelig primær aarsak, mens den sekundært paafølgende sopskade er den egentlige aarsak til barfældningen. Enkelte trær fra denne rute bør nævnes som eksempler. Træ nr. 19 er sterkt ensidig svidd paa vestsiden, men grøn paa østsiden. Vestsidens brune naaler er kun halvparten saa lange som de friske grønne naaler paa træets østside. Overalt findes i de brune naaler *Lophodermium*-mycel. Træ nr. 23 er ensidig svidd, men ikke saa sterkt som foregaaende. Paa en række skud er her 1924-naalene paa skuddets læside friske og grønne, men brune paa vindsiden. Og mens det, som ovenfor nævnt, er almindelig at der er forskjel i naalelængde paa et svidd træs brune vindside og dets grønne læside, finder man her den samme forskjel endog paa de enkelte skuds to sider. Paa et og samme skud er her vindsiden sterkt brun og læsiden frisk og grøn. Og maaling av 35 friske naaler fra skuddets læside gav en gjennemsnitslængde av 38.1 mm., mens 35 brune naaler fra samme skuds vindside bare hadde en længde av 33.3 mm. og altsaa er ca. 12 % kortere. Selvfølgelig gjælder denne og lignende maalinger kraftige, frit og næsten eller helt lodretstaaende skud. Mikroskopiske undersøkelser viste rikelig sopmycel i de brune og intet i de grønne naaler.

Ogsaa paa denne rute er det næsten bare 1924-naalene som sitter igjen og har været utsat for svidningen. 1923-naalene som sikkert har været delvis svidd foregaaende vinter (1923—24), er faldt av, og kun hist og her finder man endnu rester av dem paa trærne. Mens alle de brune 1924-naaler er helt fri for ytre sopfruktifikation, finder man paa de endnu gjensittende 1923-naaler rikelig *Lophodermium*-pyknider.

Undersøkelsene paa Hogstadfeltet viser altsaa at heller ikke kystfuruen gaar helt fri for »svidningen«. Den faar imidlertid her ikke paa langt nær det omfang som i rutene med Hedemarkfuru, skotsk furu og Vossefuru, og det er neppe mere end et forholdsvis litet tal av de svidde kystfuruer, som er saa skadet at de vil gaa ut. Det kan ikke være tvil om at *Lophodermium* er den egentlige aarsak til naalefældningen og trærnes uttørring paa dette felt. Men det er likesaa sikkert at vind til en eller anden aarstid er den primære aarsak til at *Lophodermium* kan inficere eller faa slik overhaand i naalene at de ødelægges. Sammenhængen mellem disse to faktorer og den sandsynlige infektionstid skal senere diskuteres.

De næste undersøkelser blev utført den 13. og 14. april i Njaaheiene og i Norheimfeltet.

I Njaaheiene blev de samme felter befaret som den foregaaende høst (se side 74). I det øvre felt, ovenfor veien før man kommer til Ole S. Njaas gaard, er tilstanden nu meget daarlig. Næsten alle furuer er svidd paa 1924-naalene og saa

sterkt skadet ellers gjennem de foregaaende aar at de fleste av dem vil gaa ut. Svidningen findes i stor utstrækning trærne rundt, men allikevel er det meget almindelig at tilstanden er noget bedre paa trærnes nordside, og dette gjælder ogsaa mange ganger de enkelte skud. Den sterkest svidde side er gjennemgaaende syd eller sydsydvest. I læ av enkelte terrængbølger staar furuen noget bedre og grønnere og har endnu en del 1923-naaler grønne og i behold, men ellers er det kun 1924-naalene som sitter paa trærne. Enkelte av de undersøkte trær kan nævnes. Træ nr. 24 er en ca. 3.5 m. høi furu som vokser forholdsvis godt beskyttet blandt buskfuru. Det er eiendommelig at denne furu nedentil er brunbaret næsten helt rundt, mens de kraftigere skud oventil kun viser en utpræget ensidig svidning fra sydsydvest. Mikroskopisk viser brune naaler fra alle partier av træet rikelig sopmycel. Træ nr. 28 staar i læ av en 4—5 m. høi terrængfold, som stænger mot syd, og det har eiendommelig nok en utpræget svidning fra rent vest. Det er tydelig at det ikke er sol som er aarsaken, men en sydvestlig vind, som paa grund av terrængfolden er bøiet om og har naadd træet fra vest. Skaden er ensidig, men kraftig, og det er rikelig sopmycel i alle de brune partier. Træ nr. 25 er en 2.5 m. høi furu, som vokser forholdsvis godt beskyttet og derfor er næsten uskadt. 1924-naalene viser kun svake spor av brunfarvning, mens de 1923-naaler som her endnu sitter paa, er helt brune og fulde av sopmycel. Træ nr. 26 er en tre meter høi furu, som er godt beskyttet av en terrængfold og derfor helt frisk. 1924-naalene har kun svake spor av brunt, men 1923-naalene er brune overalt, fulde av sopmycel og holder nu paa at falde av.

Paa den før omtalte nedre Njaaflate, like vest for gaarden, er plantningen sterkt medtat. Over hele flaten er furuen død eller døende og meget barfattig. 1924-naalene er svidde næsten helt rundt træet, men en nøiere undersøkelse viser dog at der er en bestemt svidningsretning, og at denne her som paa den foregaaende flate er sydvest. Dette felt maa som furuplantning betragtet nu ansees for helt mislykket, og det er at haabe at den indblandede buskfuru, som ogsaa viser en del skade, vil komme sig og danne læ for den nyplantning som her er nødvendig. Mikroskopisk undersøkelse av en hel del skud fra forskjellige trær viser at de brune naaler indeholder rikelig sopmycel. Utenpaa naalene er der endnu ingen sopfruktifikation.

Nord for denne forholdsvis unge plantning ligger en flate med ældre plantet skog, antagelig i alderen mindst 40 aar. Der har her været plantet radvis buskfuru og furu, men den første er nu fjernet. Der er i denne plantning kun en svak svidning paa 1924-naalene, mens naalene fra 1923 er paafaldende meget graagrønne eller helt brune og for en større del allerede i fældning. Overalt, saavel i de graagrønne som de mere brune naaler, er der rikelig sopmycel, men ingen ytre fruktifikation. Ogsaa i de svakt svidde 1924-naaler var der sopmycel. Det er neppe

tvil om at fældningen av 1923-naalene paa disse ældre trær i dette tilfælde skyldes angrep av *Lophodermium*. Det viser sig nemlig ved nøie undersøkelse at man har alle stadier fra de svakt angrepne og endnu bare graagrønne, men allerede sikkert sopinficerte, til de helt brune og sopfyldte naaler.

De sidste undersøkelser i Njaaheiene blev utført paa en forholdsvis ung plantning, som er anlagt paa en ca. 1½ dekar stor uthugstflate i ældre plantet skog. Denne plantning er paa 3 sider godt beskyttet av ældre skog, men mot sydvest er den temmelig ubeskyttet, idet der her bare er en smal skogkant som dækker mot Froylandsvandet. Trærne synes at være 12—15 aar gamle og er litt skadet ved orfuglbeitning, men ellers har veksten været meget god i ethvert fald i de sidste 6 aar. Nu viser imidlertid næsten alle trær en sterk og utpræget ensidig vindsvidning fra sydvest med grønne læsider paa hvert træ og utpræget ensidig skade paa de enkelte skud. Her som saa ofte ellers er den cylindriske og frodige barmasse paa skuddene delt som ved en kniv i en brun halvdel til vindsiden og en grøn halvdel til læsiden. Det er paafaldende at paa disse ellers friske trær, som har været i kraftig vekst til det sidste, er der bare én aargang naaler igjen. Kun paa enkelte grener sitter der igjen nogen helt brune 1923-naaler, som alle er fulde av sopmycel.[1])

Nordheimsplantningene ved Bryne st. blev ogsaa denne gang undersøkt. Ved befaring av den østre del av disse plantninger viste det sig at det tidligere omtalte 18—20 aar gamle parti langs veien paafaldende nok denne gang var svidd fra syd og ikke fra den meget utsatte nordvestkant. Furuen er her 2—4 m. høi og meget tyndbaret. Kun 1924-naalene er i behold, og disse er næsten totalt svidd og tilsynelatende helt rundt træet. En nøiere undersøkelse viser imidlertid at svidningsretningen for 1924 er fra syd. Træ nr. 38 herfra er en ca. 3 m. høi furu, som er meget sterkt svidd med brune naaler helt rundt, men uten spor av ytre sopfruktifikation paa naalene. Mikroskopisk viser de sig imidlertid alle uten undtagelse at være fulde av sopmycel.

I en noget ældre, antagelig ca. 25 aar gammel del av plantningen, som ligger bedre i læ, var 1924-naalene kun ubetydelig svidd. Men ogsaa her manglet 1923-naalene næsten overalt. Paa et enkelt træ, nr. 37, var 1923-naalene endnu i behold, men av den eiendommelige brungrønne—graagrønne farve, som antyder at de endnu ikke er helt dræpt, eller at de forholdsvis nylig er angrepet. Mikroskopisk undersøkelse viste at alle disse naaler indeholdt rikelig sopmycel

I de ældste 30—40 aar gamle dele av denne plantning, som ligger tilvenstre for gaardsveien op til Nordheim, har der været plantet med 2 rader buskfuru og en

[1]) Ved befaring av denne flate 4. juni 1926 syntes følgerne av angrepet helt overvundet og trærne i god vekst.

rad alm. furu. Den første er nu uthugget, og der gjenstaar et furubestand av ca. 8 m. gjennemsnitshøide. Trærne er tyndbaret og særlig i utkantene av plantningen sterkt svidd. En række prøver medtat herfra viste alle i de brune naaler rikelig sopmycel, men i de grønne intet.

Den vestre Nordheimplantning, vest for veien til Time kirke, var denne gang av betydelig interesse. Feltet ligger i god helding mot syd, og der er plantet radvis buskfuru og furu samt litt hvitgran. Furuen er ved befaringen (14. april) meget brun, og naar man kommer veien syd fra Time kirke, ser fururadene ut som rader av lerk med høstfarvede naaler. De fleste trær er svidd helt rundt, og bare de aller kraftigste viser ensidig svidning fra syd. Indsamlede barprøver viste at de svidde 1924-naaler var fulde av sopmycel, men ikke hadde spor av utvendig fruktifikation. Uten mikroskopisk undersøkelse vilde det hele være tat for »vindsvidning«, eller kanske helst »skade paa grund av meteorologiske aarsaker.«

Den næste befaring blev foretat paa Søfteland i Os den 16. april. Der er her en forsøksplantning av furu av forskjellig proveniens, bl. a. Vestnorsk fjordfuru, Vossefuru og kystfuru fra Stord og Bergens omegn. Beliggenheten av denne plantning er ikke meget utsat, og paakjendingen i form av vindslit ikke stor. Det har derfor heller ikke gjennem aarene været nogen større forskjel at se paa utviklingen av de vigtigste vestnorske provenienser. Der er imidlertid ogsaa her en paafaldende tidlig fældning av naalene, idet 1923-naalene ved befaringen enten er faldt av eller sitter brune og døde paa trærne, som saaledes, tiltrods for at lokaliteten er forholdsvis beskyttet, bare har 1924-naalene i behold. Av de gjensittende 1923-naaler er det temmelig mange som endnu har den graagrønne til brungrønne overgangsfarve, som tyder paa at de ikke er helt døde eller forholdsvis nylig angrepet. Den mikroskopiske undersøkelse viser at der i disse naaler endnu er igjen mindre partier med levende grønne celler ved siden av de avfarvede og døde. I alle disse sidste celler er der rikelig sopmycel, mens de grønne partier i samme naal er helt sopfrie. Det hele gir et sikkert indtryk av at soppen her er aarsak til naalenes avfarvning og cellenes desorganisation.

Nogen dager senere blev der foretat en befaring av en mindre furuplantning i nærheten av Heldal i Fana. Denne plantning, som er ca. 20 aar gammel, ligger i den sydvendte side av det her trange dalføre. 1924-naalene er for det meste uskadt, idet der dog er noget ensidig svidning paa de mest utsat staaende trær. 1923-naalene er derimot overalt mere eller mindre brune, og ofte er skaden paa disse helt ensidig paa skuddet, slik at der endnu sitter rikelig friske 1923-naaler igjen paa skuddets læside. Mikroskopisk findes sop i alle de brune naaler, og de mange

naaler som bare er delvis brune, f. eks. i spidsen eller i et midtparti, viser sig at ha rikelig sop i de brune partier, mens de grønne deler av samme naal er helt sopfrie. Det maa antages sikkert at soppen er den væsentligste, om ikke primære, aarsak til fældningen av 1923-naalene.

Den 2. og 3. mai blev foretat befaringer av nogen meget utsatte furuplantninger paa Herdla, nord for Bergen. Paa øens nordligste del har forsøksstationen et litet forsøksfelt, hvor der er plantet furu av forskjellig proveniens. De 6—7 aar gamle plantninger staar i brat nordvendt grusbakke (terrasseside) og er beskyttet fra alle kanter, undtagen fra nord. Fra denne side er de meget sterkt utsat, og plantningen er da ogsaa den sidste vinter meget svidd fra nord. Enkelte av de undersøkte trær kan nævnes. Træ nr. 51 er en ca. 40 cm. høi skotsk furu, som er sterkt ensidig svidd fra nord og forholdsvis uskadt paa sydsiden. De brune naaler er rikt besat med modne pyknider av *Lophodermium,* og i naalenes cellevæv er der sopmycel av vanlig *Lophodermium*-type. Træ nr. 52 er en sammesteds voksende skotsk furu av ca. 50 cm.s høide. 1924-naalene er svidd fra nord, og paa mange av dem finder man typiske *Lophodermium*-apotecier som dog ved mikroskopisk undersøkelse viser sig endnu at være umodne og ikke aapnet. Træ nr. 53 er en furu av kystavlet frø. Den er sterkt ensidig vindslitt, og de brune naaler har rikelig av modne *Lophodermium*-pyknider. De fleste trær i denne forsøksplantning mangler 1923-naaler, men der hvor det endnu findes rester igjen, er de brune og fulde av sopmycel.

Længere syd paa Herdlas vestside, i en liten dal nord for Dypedalen, er der en liten, ung furuplantning. Trærne som er ca. 1 m. høie, staar i en god vestvendt grusbakke og beskyttet, undtagen fra vest, hvor de er meget utsat. De viser helt til det sidste god vekst, men vinteren 1924—25 har det faat en kraftig ensidig svidning fra sydvest. Paa disse svidde 1924-naaler er der allerede rikelig av *Lophodermium*-pyknider, og i naalenes cellevæv meget *Lophodermium*-mycel.

I midten av mai blev der undersøkt en svidd plantning ved Søfteland i Os. Furuene, som er plantet ca. 1901, staar i bunden av et utgravet grustak og er nu 6—8 m. høie. De er sterkt ensidig brunfarvet paa 1924-naalene, og svidningen har her fundet sted fra nordvest. 1923-naalene mangler for det meste, eller er helt brune. De har ikke saa litet av modne og tømte *Lophodermium*-pyknider og rikelig mycel i naalene. 1924-naalene indeholder ogsaa sopmycel, men der er dog ikke saa faa brune naaler hvor det er saa litet av det at det tar litt tid at finde det. Dette beror paa at soppen har inficert et mindre, basalt parti av naalen. Derved er hele naalen dræpt og tørket før soppen har bredt sig, og det meste av naalens cellevæv er derfor sopfrit.

I forbindelse med ovenstaaende redegjørelse for en del av det personlig indsamlede materiale vil det være rigtig at medta en række prøver av svidd furubar, som er indsendt til forsøksstationen fra Vestlandets forstmænd. De fleste av dem er ledsaget av oplysninger om skadens omfang og ytringsform, og materialet er forsaavidt likesaa værdifuldt som det ovenfor omtalte. Prøvene er fra vaaren 1925, hvor intet andet er nævnt.

Fra Hyllestad i Sogn er av skogassistent Vonen indsendt prøver av furu fra Vaage i Skifjorden (Klement Vaages plantning). Plantningen er fra 1902 eller 1903, og skogassistent Vonen skriver: »Vindsvidning mot solsiden, men har jeg indtryk av at det er meget av fjoraarets skud (1923) som er brændt.« Prøven bestod av 5 kvister, som alle har 1924-naalene i behold. 1923-naalene er fældt overalt paa skuddenes ytterside (vindside), mens de paa indsiden (læsiden) er kamformig gjensittende, skiddent graabrune og tørre. Overalt i disse 1923-naaler er der rikelig sopmycel.

Fra statens plantninger ved Foss—Eigeland paa Jæderen har skogforvalteren i Horda—Rogaland indsendt en del prøver av svidd furu. De mottagne skud har dels 1924-naalene totalt svidd og fulde av sopmycel, dels er 1924-naaler uskadt, men 1923-naaler ensidig svidd og likeledes fulde av sopmycel. I begge tilfælder er der ingen sopfruktifikation at se utenpaa naalene.

Fra naturlig furuskog ved Nerstrand i Ryfylke har fylkesskogmesteren i Rogaland sendt prøver av sterkt brunbaret furu. De mottagne 5 skud har brunfarvede 1924-naaler, som enten er farvet i hele sin længde eller bare i de ytre ⅔. Svidningen synes at være ensidig, men det er vanskelig at avgjøre, da skuddene er noget medtat efter forsendelsen. Mikroskopisk sees de brune partier av naalene at være fulde av sopmycel, mens de endnu friske er sopfri.

Fylkesskogmesteren i Hordaland har sendt ind en del svidde kvister fra naturlig furuskog fra Kinsarvik i Hardanger. Prøven bestaar av en række topper med ensidig svidde naaler av 1924 og med det meste av 1923-naaler fældt. De fleste kvister er inde fra en furumo, mens nogen er tat ute ved fjorden. De svidde naaler har for en dels vedkommende rikelig topmycel, men i nogen faa av dem er det litet eller intet. Om skaden her skyldes andre aarsaker lar sig ikke avgjøre. De gjensittende 1923-naaler var fulde av sop.

Fra Bergens nærmeste omegn har fylkesskogassistenten i Hordaland sendt ind to prøver. Den ene var fra Isdalen og den anden fra Tarlebøstemmen, begge plantet furu. I den første kunde der trods rikelig avfarvede kvister ikke findes spor av sopmycel i naalene, og skaden maatte derfor være av en anden art. Ved nærmere forespørsel viste det sig at disse furuer stod i nærheten av en

stationær motor, og skaden skyldes sikkert røk fra denne. Prøven fra Tarlebøstemmen var av den vanlige type med de svidde naaler fra 1924 fulde av sopmycel. 1923-naalene var der kun spor igjen av.

Fra Midtre Fjeld ved Bergen har fylkesskogassistenten i Hordaland sendt ind prøver fra en plantning, hvor der ikke var nogen bestemt svidningsretning, men som regel svidd mot aapninger i plantningen. De mottagne kvister mangler helt 1923-naaler, og 1924-naalene er dels alsidig, dels ensidig svidd. Der er paa naalene rikelig av *Lophodermium*-pyknider og desuten noget av den før nævnte »spalteaapningssop«, hvis brune sporemasser bryter ut gjennem spalteaapningene.

Fra Bildøen i Fjeld har samme skogassistent indsendt prøver av furu. Skaden var her en svidning som væsentlig kom fra sydvest og vest; men der kunde dog ellers hvorsomhelst paa trærne findes brune naaler. De mottagne skud viser at 1923-naalene overalt er fældt. 1924-naalene er dels brune og tørre, dels grønne og friske — med en række overganger. Overalt paa de brune naaler er det rikelig av spalteaapningssoppen, hvis sporer er runde og encellede eller avlange og tocellede og ca. 6 μ store. Desuten er det rikelig av modne *Lophodermium*-pyknider. Disse og spalteaapningssop saaes ofte paa samme naal.

Fra Hopefeltet i Ytre Lindaas har samme skogassistent den 26. mai indsendt en række prøver, om hvilke han skriver: »Smaa (vel en meter høie), lubne trær, som indtil for ca. 3 uker siden stod grønne og pene. Nu helt røde paa nordvestsiden. Tildels plaget av lus. I det hele ser det fælt ut herute. Det er ikke bedre end de foregaaende aar. Og felter som før stod grønne, er iaar røde. Et par av de felter som stod værst for et par aar siden, er nu iaar lidt bedre.« Prøven bestaar av en række skud som alle mangler 1923-naalene. 1924-naalene viser en paa skuddet utpræget ensidig brunfarvning, som den mest typiske »vindsvidning« med brune avfaldende naaler paa vindsiden og kamformig gjenstaaende grønne naaler paa skuddets læside. Sideskuddene paa hovedskuddets vindside er delvis helt døde, mens de paa samme skuds læside er grønne og nu begynder at skyte nye skud. I det hele gir det et meget typisk billede av den almindelige »vindsvidning«. Paa flere av de gjensittende brune 1924-naaler findes modne *Lophodermium*-pyknider, og i alle brune naaler er der rikelig av sopmycel av den vanlige *Lophodermium*-type. I de naaler som kun er brune i enkelte partier, er der sopmycel saa langt avfarvningen naar, mens de friske væv er sopfrie.

Samtidig har skogassistenten indsendt prøver fra Holmaas i Lindaas. Feltet ligger ned mot Fensfjorden, og skaden er her fortrinsvis paa vestre side av trærne. Prøven viser ensidig svidning med brune vindsider og grønne læsider

paa de enkelte skud. 1923-naalene mangler, og de brune 1924-naaler er fulde av sopmycel, men har endnu ingen ytre fruktifikation.

En tredje prøve sendte skogassistenten samtidig ind fra Haavarden, en ø i Fensfjorden, ret nordvest for Mongstad. Skaden er her paa trærnes vestre og nordvestre side. 1923-naalene mangler, og 1924-naalene viser sterkt ensidig svidning med grønne læsider og brune vindsider. Paa de sidste holder naalene paa at falde av. Alle brune naaler er fulde av sopmycel, og paa mange av dem er der *Lophodermium*-pyknider.

Fylkesskogmesteren i Sogn og Fjordane har den 30. april indsendt 2 prøver fra Nybø ved Florø. Den ene prøve betegner han som vindsvidning av mindre betydning paa vildtvoksende furu med skaden størst paa sydsiden. De mottagne prøver viser at 1923-naalene er brune og tørre, mens det kun er en del av 1924-naalene som er svidd. Mikroskopisk findes rikelig av det vanlige mycel i alle skadede naaler.

Den anden prøve betegner fylkesskogmesteren som vindsvidning paa plantet furu, hvor sydsiden er mest skadet, men heller ikke her er skaden særlig stor. Prøvene viser at 1923-naaler mangler helt, og 1924-naalene er adskillig svidd. I alle brune naaler er der sopmycel om end ikke saa meget som i foregaaende prøve.

I tillæg til de ovenfor behandlede prøver, som alle er indsendt vaaren 1925 (april—mai), skal ogsaa nævnes en prøve som er indkommet høsten 1925.

Fra Kobbeltvedt i Fjeld har skogassistenten i Hordaland sendt en prøve som er samlet 14. august. Prøven bestaar av mange kvister, hvorav næsten alle bare har sidste aars naaler (1925) i behold. De sparsomt gjensittende brune 1924-naaler er rikt besat med *Lophodermium*-pyknider og desuten i ikke liten utstrækning med modne apothecier, hvis asci er fulde av sporer. Denne prøve, som ikke staar alene, viser at de om vinteren 1924—25 brunfarvede naaler (fra 1924) først den paafølgende sommer og høst (1925) har helt modne apothecier. Paa dette tidspunkt er imidlertid de fleste naaler faldt av, og soppens fruktifikation foregaar overveiende paa marken.

Av den ovenfor givne fremstilling vil man se at undersøkelsene vaaren 1925 har git et interessant og avgjørende resultat. Det viser sig nemlig at i praktisk talt alle prøver av brunfarvet »vindsvidd« furubar er naalene fulde av et ufarvet fint sopmycel, som med temmelig stor sikkerhet maa antages at tilhøre soppen *Lophodermium pinastri*. De fleste av de undersøkte prøver er av sterkt ensidig svidde trær, og de fleste av skuddene er ensidig svidde med brunfarvede døde naaler paa vindsiden og grønne levende naaler paa læsiden. Alt i alt gir de herved et saa typisk »vindsvidnings«-billede som man kan ønske, og da der i de tidlige vaar-

maaneder som regel ingen sopfruktifikation kan sees utenpaa naalene, er det forstaaelig at det hele har været tat for virkelig vindsvidning. Først den mikroskopiske undersøkelse beviser at skaden selv i de mest typiske vindsvidde skud er en sopskade. Enkelte vil kanske indvende at det her dreier sig om en primær vindsvidning som tørrer ut og dræper naalene, og at soppen efterpaa sætter sig fast i de døde naaler. Saa er imidlertid ikke tilfældet. De første symptomer kommer nemlig meget tidlig paa vinteren og i mange tilfælder paa et tidspunkt da en vindsvidning i form av uttørring paa grund av frossen jord endnu ikke kan ha været mulig. Med hensyn til skaden den meget milde vinter 1924—25 kan det merkes at der er sikre beretninger om at den viste sig allerede før jul. En prøve av angrepne 1924-naaler som i januar 1925 blev indsendt til statsmykologen fra skogplanter A l m a r k i Farsund, er av førstnævnte bestemt til at være et *Lophodermium*-angrep med allerede modne pyknider.

Der kan derfor neppe være tvil om at naalene inficeres av soppen allerede om sommeren. Myceliet sprer sig efterhaanden gjennem assimilationsvævet, og allerede forholdsvis tidlig paa høsten kan de første tegn til avfarvning vise sig, dels som sterk brunfarvning over en del av naalen, dels som en mere almindelig skiddengraa farve over det meste av naalen. I vinterens løp ødelægges mere og mere av det grønne assimilationsvæv, og farven blir mere og mere graa eller brunagtig. De første varme dage om vaaren medfører saa en forholdsvis hurtig og sterk brun- eller rødbrun-farvning, og i løpet av mai og juni fældes naalene. Forøvrig varierer infektionstiden og soppens utvikling meget med veiret, og især er nedbørsforholdene og temperaturen avgjørende. De utviklingsstadier som findes paa de enkelte aarstider, er derfor varierende, og nogen fast regel lar sig ikke opstille. Der skal senere drøftes hvordan forholdene kan tænkes at ligge an i vort kystklima, og her skal bare nævnes et par eksempler paa at man allerede om høsten i oktober og november finder de første avfarvningsfænomener, som med sikkerhet kan føres tilbake til sopinfektion i naalene. Høsten 1925 kom der saaledes ind til stationen en del prøver av vindsvidd furu. Fra H o l m e plantefelt paa søndre del av Bømmeløen sendte fylkesskogassistenten i Hordaland i sidste uke av oktober ind en prøve, hvortil der var knyttet følgende bemerkning: »Feltet er fælt at se paa nu ogsaa. Al furu gaat paa sydvest og vestsiden. I nord og øst er den bra.« Mikroskopisk undersøkelse viser at 1925-maalene allerede er sterkt skadet paa skuddenes ene side. De er brunfarvet og har allerede apothecier av *Lophodermium* under utvikling. Dette sidste er merkelig tidlig og en ren undtagelse blandt alle de prøver som hittil er undersøkt. Skaden synes imidlertid her at ha oprindelse i en infektion meget tidlig paa sommeren og at ha hat et meget raskt og voldsomt forløp.

Mere typiske forhold byr en prøve som samme skogassistent indsendte i første uke av november 1925 fra Lindaasnesset pr. Knarrevik i Lindaas. Naalene fra 1925 viser her en typisk begyndende spidsetørring, som omfatter fra $^1/_6$—$^1/_2$ av naalenes ytre del. Der er ikke spor av fruktifikation, men overalt i de brune partier rikelig av sopmycel. Omtrent samtidig indsendte skogassistenten en prøve fra Sletten i Myking. Prøven som er tat i de øvre, sterkt skadede partier av plantningene, viser en begyndende avfarvning av 1925-naalene, enten i naalenes basale partier eller som en ren spidsetørring. Skaden er mere eller mindre ensidig paa skuddet, men i begge tilfælder findes der rikelig av sopmycel i de avfarvede partier. Disse prøver viser at »vindsvidningsfænomenene« paa sterkt utsatte steder kan begynde allerede i oktober—november, længe før der kan være nogen transpirationsschütte som følge av frossen jord. Og allerede paa dette tidspunkt er der sopmycel i de skadede partier. Infektionen maa derfor foregaa i sommermaanedene aaret før den egentlige naalefælding finder sted. At bestemme den nøiagtige tid for infektionen er ikke godt, da den vil avhænge meget av veirforholdene. Men det kan neppe være tvil om at hovedinfektionen finder sted om sommeren, mens naalene endnu er under vekst eller netop utvokset, altsaa i tidsrummet fra 15. juni og utover, kanske til slutten av august. Der er tidligere nævnt prøver fra Hogstadfeltet, hvor de sterkt ensidig svidde skud paa vindsiden hadde brune naaler, som var fra 12—35 % kortere end de grønne naaler paa læsiden, og dette maa komme av at sopmyceliet her er kommet til utvikling i naalene før deres vekst er avsluttet.

Med hensyn til de faktorer som medvirker eller muliggjør at soppen kan faa overhaand, er det vanskelig at trække sikre slutninger. I ikke faa tilfælder finder vi, især i mere beskyttede lokaliteter med stillestaaende luft, en alsidig skade træet rundt. Her er sopskaden utvilsomt av primær art, men selvfølgelig kan den være begunstiget av trærnes mindre tilfredsstillende vekstkraft eller sundhetstilstand, f. eks. efter en kold sommer. Men paa den anden side har en stor del av skaden paa Vestlandet form av en ensidig barfælding, ensidig baade paa skud og paa trær; og her maa det altsaa være en faktor som primært befordrer soppens infektion eller dens fortsatte utvikling i naalene bare paa den ene side. Den mest nærliggende grund maa her antages at være uttørring av naalenes væv. Denne kan tænkes at komme istand paa grund av sterkt solskin og burde i saa fald fortrinsvis findes paa syd- og sydvestsiden. I virkeligheten finder man ofte skaden paa denne side. Men det hænder ogsaa at man i en plantning som overveiende har skade fra syd eller sydvest, lokalt finder denne fra rent vest. Og aarsaken viser sig da altid at være den at en terrængfold eller endog bare en større sten har bevirket at vinden faar en litt anden retning. Og der er felter hvor ekspositionen paa grund av terrængforholdene veksler fra nord til sydvest, og hvor den ensidige svidning samtidig

veksler paa samme maate. Hertil kommer saa at man har mange som vindsvidning maskerte sopskader, hvor svidningsretningen er fra nordvest. Disse tilfælder viser at det her ikke kan være solstraalenes opvarmning og uttørring av naalene som er den primære faktor, men at det maa være vind, som i en viss periode av naalens utvikling berøver den saa meget vand at soppen kan trænge ind eller faar gunstige utviklingskaar. Der maa altsaa av de utførte undersøkelser trækkes den slutning at et underskud paa vand i cellevævet — en »visning« av naalene — er en avgjørende betingelse for at soppen skal faa brede sig i cellevævet. Hermed er man kommet til et resultat som stemmer med andre tidligere fremsatte hypoteser. Allerede T u b e u f har (1901 og 10) opstillet en teori om at en formindsket saftspænding (turgor) i cellevævet er nødvendig for at soppen skal kunne faa overhaand. Efter T u b e u f kan man ikke tillægge temperaturen i vinterens løp nogen væsentlig betydning for soppens vekst. Derimot er naalenes vandforsyning av den aller største betydning. Det er mulig at soppen helt staar stille i sin utvikling under perioder, hvor vandtilførselen er stor nok til at cellen kan ha sin fulde saftspænding, men at soppen saa igjen gjør nye fremskridt for hver gang det opstaar vandmangel i naalene. Og det ser ut som om T u b e u f derfor antar at soppen i høsten og vinterens løp kun vokser i tider da trærne, eller rettere naalenes, vandforsyning er utilstrækkelig, men staar stille naar vandtilgangen er rik. Det er vanskelig at ta standpunkt til denne opfatning, idet der foreligger for litet av iagttagelser og næsten ingen forsøk. Og erfaringer om soppens voldsomme vekst i milde, fugtige vintre skal heller ikke tale til fordel for denne teori om at soppen kun vokser i visne naaler. Det er neppe tvil om at naalenes »visnen« har betydning, men det er mulig at det kun er en visnen under og i den nærmeste tid efter infektionen som letter soppen i dens utvikling, mens den, naar den først har faat godt fotfæste i naalen, vokser mere eller mindre langsomt videre.

T u b e u f s teori har til at begynde med møtt avgjort motstand, men den er igjen blit aktuel ved erfaringer som er høstet i forskjellige deler av Europa under de sidste aars schütteepidemier. Her skal kort refereres de undersøkelser som L i e s e (1923) har utført i Tyskland under den store schütteepidemi som herjet ogsaa der vaaren 1923. Denne epidemi hadde i Mark Brandenburg en utstrækning og en voldsomhet som selv en saa erfaringsrik mand som professor D e n g l e r ikke hadde set maken til. Efter L i e s e er denne schütte sikkert en sopschütte, og da i ethvert fald for den største del en *Lophodermium*-schütte, idet skaalrust *(Coleosporium)*, hvis mycel vanskelig kan skjelnes fra *Lophodermium*, denne gang ikke blev iagttat i større utstrækning. Av de røde naaler hadde om vaaren kun en og anden de for *Lophodermium* karakteristiske pyknider og endnu sjeldnere apothecier. Men mikroskopisk undersøkelse viste sopmycel i alle naaler. Frost og transpirationsschütte

kommer paa grund av de klimatiske forhold ikke i betragtning, og rødfarvningen begyndte forøvrig allerede i december. Det er derfor sikkert at sygdommen skyldes det sopmycel som er i naalene. Lægges schüttenaalene ut paa mos i fugtig luft, kommer efterhaanden *Lophodermiums* karakteristiske fruktifikationsformer frem paa dem, og det er derfor ikke tvil om at det er denne sop hvis mycel sees i naalene. En av aarsakene til denne vældige schütteepidemi ser forfatteren i den rike nedbør i juli 1922. Allerede vaaren 1921 var der over visse omraader bemerket sterk schütte. Men den paafølgende sommer (1921) var meget tør, og der kom derfor ikke til apotheciedannelse. Den store mængde *Lophodermium*-smittede naaler laa over til 1922 og producerte saa rikelig sporer i den meget vaate juli dette aar. Overensstemmende hermed er de steder som i 1921 var mindst skadet, ogsaa mindst angrepet i 1923 paa grund av mangel paa infektionsstof.

Liese er en tilhænger av Tubeufs visneteori og hævder at det er mangel paa saftspænding som gjør at soppen kan brede sig i naalene. For at en schütteepidemi skal faa større dimensioner kræves først og fremst rikelig infektionsstof i form av sopinficerte naaler i strøet, dernæst rikelig nedbør i en av de midlere sommermaaneder, slik at apotheciedannelse og sporespredning kan finde sted, og endelig en tid hvor vandtilgangen er saa liten at furunaalene ikke kan holde sin fulde saftspænding. Milde vintre vil desuten begunstige soppens vekst i naalene og gjøre skaden større. Paa grund av den betydning som vandtilførselen har, vil schütteangrep først og fremst gaa ut over slet utførte plantninger, hvor plantenes røtter har faat en daarlig stilling og utvikling. Og det vil av samme grund gaa sterkest ut over plantninger paa grundlændt jord, hvor det lettest blir vandmangel. Forfatteren har gravet op sterkt angrepne og litet angrepne planter og mener at kunne si at de første altid er karakterisert ved et daarlig utviklet rotsystem.

Det er meget som taler for at Liese her er paa ret vei i sin forklaring av de faktorer som betinger soppens herjinger, selv om det nok ogsaa her er forhold som trænger mere indgaaende undersøkelser.

I denne forbindelse maa ogsaa mindes om Hesselinks (1922) undersøkelser vedrørende proveniens-spørsmaalet i hollandske forsøksplantninger av furu. Han kommer til det resultat at en hel række ældre furuplantninger som tidligere har vokset godt, nu gaar ut, og at aarsaken hertil ene og alene skyldes uskikket proveniens. Det er her schütte som ødelægger trærne, og Hesselink fremholder at alle disse utgaaende plantninger viser daarlig eller helt utilstrækkelig utvikling av rotsystemet, og at de av den grund falder som offer for sopschütteepidemiene i 1917—19.

Ogsaa i Holland var der nemlig for nogen aar siden ganske alvorlige schütteskader, og specielt i aarene 1917 og 1918 har *Lophodermium* bevirket meget store

ødelæggelser. E. Hesselink redegjør i et arbeide (1925) for nogen av disse skader og diskuterer de faktorer som er aarsaken. Det er helt paa det rene at ødelæggelsen er at betragte som en sopschütte. Som eksempel nævnes en ca. 20-aarig plantning (fra 1905), hvor en del parceller i 1905 blev gjødslet med avfald fra en mølle. Denne gjødsling har hat en sterk vekst av furuen tilfølge slik at disse parceller aaret nærmest før skaden hadde et sluttet bestand og et tæt markdække av mos og humus. De ugjødslede kontrolparceller derimot er ikke sluttet i sit bestand, og markdækket er her bare en sparsom lavvegetation. Plantningen trivedes godt til aaret 1918. I dette aar bemerkes en avgjort nedsat høidevekst og i 1919 ogsaa en tilbakegang i tykkelsestilveksten. Denne daarlige vekst gjør sig mest gjældende paa de i sin tid gjødslede parceller, mens kontrol-parcellene ikke lider saa meget. Den nedsatte vekst kan ikke skyldes klimatiske aarsaker det foregaaende aar, idet sommeren 1917 ikke var særlig ugunstig. Og heller ikke andre aarsaker som diskuteres gir tilfredsstillende forklaring. Forfatteren kommer imidlertid til det resultat at de alvorlige schütteepidemier som herjet i 1917 og 1918 maa gives skylden. Aarsaken til den sterke schütteherjing søker han i tørkeperioder paa bestemte tider av aaret, og ved sammenstilling av schütteherjinger og nedbørsforhold gjennem en række aar, kommer han til det resultat, at det er manglende nedbør i maanedene februar, mars og april som bevirker at schütteherjingene faar saa stort omfang. I de ovenfor nævnte prøveplantninger vil nu i de gjødslede parceller de sterkt utviklede trækroner holde tilbake mere av regnet end trærne i de ikke sluttede bestand paa kontrolrutene. Samtidig vil de gjødslede parcellers tættere markdække tilbakeholde meget mere vand end det sparsomme lavdække paa kontrolrutene, og følgelig vil der i tider med liten nedbør først og fremst bli vandmangel for røttene ~~for~~ vaan de gjødslede parceller og derfor blir det her bedre betingelser for schütteskade end paa kontrolrutene. Hesselink avviser Dalgas's teori om at frost efter paabegyndt sevjegang om vaaren er aarsak til schütteherjingene i Jylland vinteren 1924—25.

I et brev til forsøksstationen i december 1925 har Hesselink velvilligst gjort rede for sit syn paa schütteherjingene i Holland i den senere tid. Han opstiller her 3 betingelser som maa opfyldes for at der skal bli en større schütteherjing: 1. Stor sporeproduktion, 2. Sterk infektion av naalene om eftersommeren, 3. Svækkelse av furuen. Efter hans mening synes nr. 2 at være den vigtigste betingelse i Preussen (Eberswalde — Liese), mens nr. 3 er den avgjørende i Holland, idet furuen der ofte svækkes som følge av længere tørke. Hesselink gjør imidlertid opmerksom paa at ogsaa andre faktorer end tørke kan sætte furuen i den kritiske svakhetstilstand og nævner her f. eks. masseavdøen av de fineste røtter som følge av for sterk jordfugtighet og fremdeles utilstrækkelig produktion av organiske

reservestoffer. Han sammenfatter sin opfatning i følgende: »Jeg mener at schüttespørsmaalet hovedsagelig er et klimatologisk spørsmaal. Kun under specielle betingelser utvikler myceliet sig saa kraftig at naalene dræpes.«

Hesselink henlægger altsaa ogsaa infektionen av naalene til eftersommeren; men den tørkekrise som skal gjøre sopangrepet farlig, lægger han meget bestemt i maanederne februar, mars og april — de maaneder hvor den sterkeste avfarvning av naalene forekommer. Det beregnings- og talmateriale som han lægger til grund herfor er imidlertid meget knapt og ikke overbevisende. Det vil imidlertid fordre en vidtløftig gjennemgaaelse av de hollandske meteorologiske aarbøker for at kunne ta begrundet standpunkt for eller mot denne hypotese, og det har der paa dette tidspunkt endnu ikke været anledning til. Det er mulig at nedbørsforholdene i Holland i de nævnte maaneder kan være kritiske og ha betydning for soppens vekst; men at dette uten videre kan overføres til vestnorske forhold er meget tvilsomt. I ethvert fald har man her i schütteherjingen vinteren 1924—25 et godt eksempel paa at det ikke er liten nedbør i de nævnte vintermaaneder som altid er betingelsen for soppens overhaandtagende utvikling i naalene. I nævnte vinter hadde nemlig maanedene februar, mars og april en nedbørhøide som i ethvert fald omkring Bergen laa over gjennemsnittet, og allikevel hadde man her en meget utpræget *Lophodermium*-schütte.

Selv om man vel trygt kan si at uttørring — manglende saftspænding i naalene — ofte er en meget væsentlig aarsak til soppens sterke ødelæggelse av naalene, er det foreløbig ikke godt at si paa hvilket tidspunkt denne uttørring finder sted. Det er litet rimelig at henlægge den til et saa sent tidsrum som mars—april, idet man ofte tidligere paa vinteren, f. eks. i december—januar, finder begyndende sterk avfarvning av naalene som viser at soppen allerede paa dette tidspunkt har tat overhaand. Og som foran nævnt hænder det at man i de ytre kystdistrikter allerede i slutten av oktober eller begyndelsen av november finder ensidig »vindsvidning« av aarets naaler, en svidning som viser sig at bero paa sterk sopinfektion i naalene allerede paa et saa tidlig tidspunkt. Det er meget som taler for at den avgjørende uttørring maa finde sted en gang i maanedene juni, juli eller august, og at det er disse maaneders veirforhold som er avgjørende. Det er nemlig karakteristisk for meget av den »vindsvidning« som gjennem aarene er iagttat paa Vestlandet, at en av de hyppigste svidningsretninger er nordvest. Svidning fra syd—sydvest eller vest forekommer ogsaa, men synes at være sjeldnere. Nordøstlig og østlig svidningsretning er mere betinget av lokale forhold som fjeldvind i trange dalfører etc. og er utenom dette sjelden. Undersøker man til hvilken tid paa aaret nordvestlig og nordlig vind er dominerende, viser det sig at disse vindretninger paa Vestlandet

Tabel 1. Gjennemsnitlig hyppighet av vindretning ved Skudesnes i aarene 1876—1924.

Maaned	N.	NW.	W.	SW.	S.	SE.	E.	NE.	C.
Oktober	11	10.5	7.5	6.5	17	17.5	10.5	4.5	8.5
November	9	9.5	7.5	6	15	19.5	11.5	5	7
December	6	8.5	7.5	7	18	22	12.5	4	8
Januar	7	9	9.5	6	16.5	21.5	12	4.5	7.5
Februar	7.5	8	7	5	16	18.5	11	4.5	7
Mars	9.5	11.5	7	5.5	17	17.5	12.5	5.5	7.5
April	12.5	16	7	5.5	13	13	13	4	6
Mai	14	21	8.5	6	16	10	8	3	6
Juni	15	28	10	6.5	12	7	5.5	1.5	5
Juli	15	26	11.5	6	14.5	6	3.5	1.5	6
August	14.5	22.5	10.5	6.5	15	10	5.5	2.5	6
September	12.5	15.5	10	7.5	15.5	11	7	3	8.5

har et utpræget maksimum i juni og juli. I virkeligheten er det nordvestvindsperiodene som dominerer og bestemmer Vestlandssommmerens art. I tab. 1 er der git en oversigt over vindobservationenes fordeling paa den fritliggende station S k u d e s n e s. Der er daglig tre observationer, altsaa pr. maaned 90, resp. 93 observationer, og tabellen angir hvor mange av denne sum fordeler sig paa de enkelte vindretninger og paa observationen »stille«. I fig. 1 er dette fremstillet grafisk, idet stilleobservationene dog er utelatt. Det sees herav meget tydelig at de utprægede nord- og nordvestvindsperioder ligger i juni og juli. Da den første av disse maaneder er aarets tørreste maaned, og juli ogsaa har relativt liten nedbør, er det klart at der i disse maaneder er de bedste betingelser for at vind fra nord og nordvest skal kunne bevirke uttørring av naalene paa disse sider av trærne eller de enkelte skud. Det kunde være av interesse at sammenligne forekomsten av schütteherjinger med hyppigheten av nordenvind og nordvestvind i juni og juli og delvis august. En saadan sammenligning byr imidlertid paa vanskeligheter. Først og fremst mangler man for mange schütteaar nøiagtige oplysninger om »svidningsretningen«, og det er sikkert at man har schütteaar hvor svidningsretningen kan være typisk sydlig eller med drag til sydvest og vest. I saa henseende er schütteangrepet vinteren 1924—25 av interesse. Under dette var det nemlig paafaldende at svidningsretningen ofte var sydlig, selv enkelte steder hvor man paa grund av bestandets beliggenhet skulde vente at den var nordlig. I sammenhæng hermed er det av interesse at notere, at saavel juli som august 1924 udmerket sig ved meget høie tal observationer av sydlig vind. August maaned har f. eks. bare 8 observationer for nord og nordvest mot

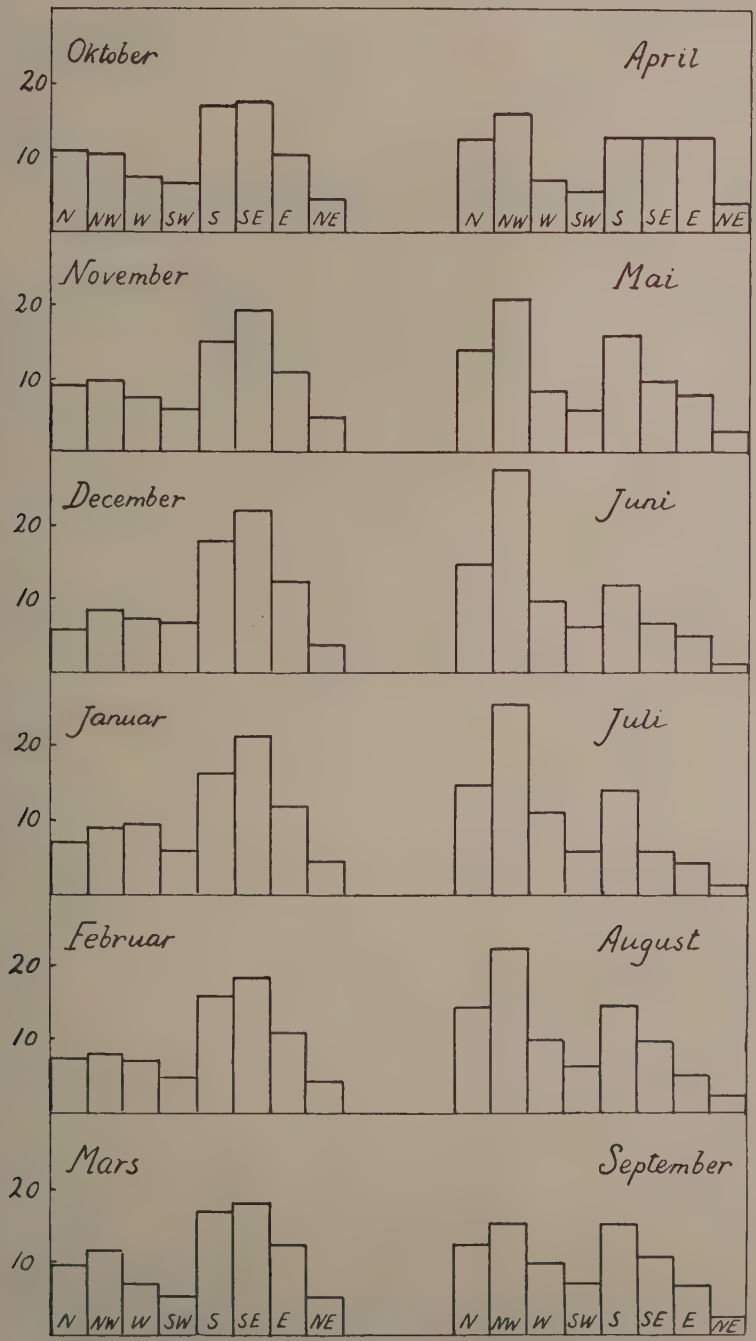

Fig. 1. Gjennemsnitlig vindfordeling ved Skudesnes 1876—1924.

normalt 37, og 31 observationer for sydlig vind mot normalt 15. I begge tilfælder er avvikelsene fra normalen større end i noget andet aar fra 1876—1924. Det er meget sandsynlig at der er en sammenhæng mellem den dominerende vindretning i juni—juli og svidningsretningen paa furuen den næste vaar. Men foreløbig er materialet for mangelfuldt til at det kan være grundlag for en mere indgaaende diskussion av spørsmaalet om den kritiske svidnings- eller tørketid.

3. Oversigt over tidligere iagttagne skaders aarsaker.

I et tidligere avsnit er gjennemgaat en række skader paa furu fra 1873 og frem til 1924. Det kan være av interesse at se om man ved hjælp av de nyeste undersøkelser kan komme til et resultat med hensyn til aarsaken til disse skader. En del av dem er rigtignok saa knapt beskrevet at det ikke er mulig at danne sig nogen mening om dem. Men andre kan man til gjengjæld ganske godt klassificere.

Det fremgaar av den tidligere oversigt at der gaar kolde sommere forut for de fleste større skader. Dette er saa almindelig at man paa forhaand kan si at en kold (og ofte fugtig) sommer i 9 av 10 tilfælder vil følges av mere eller mindre alvorlige skader paa furuen i den følgende vinter og vaar. I mange tilfælder er denne skade av den art at man maa anta at den skyldes frost. Dette er især tilfældet hvor der efter en varm sommer, følger en kold sommer. De anlæg for store skud som den varme sommer gir, rækker ikke at bli utvokset og færdige i den kolde sommer og en høstfrost dræper gjerne de »umodne« skud. De betydelige frostskader vinteren 1874—75 og vinteren 1902—03 er sikkert av denne art. Andre frostskader kan være mere ren vinterfrost, idet trærne paa grund av daarlig sommer ikke har organisk reservenæring nok til de kemiske beskyttelsesprocesser som i vinterens løp skal hindre frost. Det er her ikke plass til at gaa nærmere ind paa de mere moderne teorier om frostens aarsaker, som f. eks. Lidfors's teori om stivelse-sukkeromsætningen (1907). Desværre er disse forhold endnu saa litet undersøkt for naaletrærnes vedkommende at en diskussion av dem her ikke fører frem. Indtil videre kan man kanske gaa ut fra som en arbeidshypotese at kjølige sommere ikke gir assimilationsprodukter nok til at disse for frosthærdigheten nødvendige omsætninger kan finde sted paa normal maate. Som almindelig vinterfrost kan man indtil vider opfatte skaden vinteren 1892—93 i Finmarkens, 1900—01 i Tromsø og Finmarkens fylker og sandsynligvis for en del den store skade over Vest-Norge 1921—22. De sikre frostskader er hyppigere i det nordlige Norge og i de høiereliggende trakter av det centrale Norge, idet her i kjølige sommere sommervarmen snarest kommer under minimum.

En anden gruppe frostskader har man i de egentlige vaarfroster. Ved disse

maa man anta at stofomsætningen igjen er kommet over fra vinterhvilens til sommerens og vekstens stadium, og at cellene derfor er litet motstandsdygtige selv for nogen faa kuldegrader. Rent undtagelsesvis kan denne frost indtræ saa sent som i juni, og de nye skud dræpes da helt. Eksempler herpaa er tidligere nævnt fra Tyskland. Oftere kommer denne frost paa et tidligere stadium om vaaren, hvor skuddenes strækning endnu ikke er begyndt, men hvor de kemiske processer allikevel er kommet saa langt at plantens motstandsevne er liten. Skaden i Trøndelagen vaaren 1894 maa sandsynligvis regnes som en saadan vaarfrost og muligens ogsaa skaden i Øst-Norge vaaren 1910—11.

Den største gruppe av schütteskader er den som sættes i forbindelse med for sterk fordampning fra naalene — altsaa transpirations- eller varme-schütte og vindsvidning.

I vort land har vel de fleste furuskader været regnet til denne gruppe. Gaar man imidlertid de enkelte tilfælder efter med undersøkelser av de meteorologiske data, blir det for vort lands vedkommende ikke mange av disse tilfælder som staar for kritik. Den eneste av de tidligere opregnede skader som man kan prøve at føre hit, er skaden i Vest-Agder vinteren 1908—09 og i Salten og Hatfjelddalen samme aar. I begge disse tilfælder er det en tidlig og sterk vaarvarme, mens jorden endnu er frossen som muligens betinger skaden. Mulig er det ogsaa at furutørken i Mo og Salten vaaren 1889 er at betragte som en varmeschütte paa grund av den sterke vaarvarme. Dog kan denne skade ogsaa tydes som vinterfrost efter kold sommer.

Før vindsvidningsskadene behandles skal de s i k r e sopskader nævnes. Til disse maa man regne den store schütte i Vest-Norge vintrene 1881—82, en lignende skade vinteren 1905—06 paa Jæderen og den almindelig utbredte schütte over det meste av Vest-Norge vinteren 1924—25. Alle disse har sin hovedutbredelse paa plantet skog. Sikker sopskade er desuten den sterke naalefælding paa naturskog i Suldal i Ryfylke vaaren 1894. For alle disse skaders vedkommende kan man efter de utførte undersøkelser eller iagttagelser med stor sikkerhet gaa ut fra at soppen *Lophodermium pinastri* er den egentlige aarsak til naalefaldet, og at de altsaa maa betragtes som sopschütter.

Foruten disse sikre tilfælder av sopschütte har man imidlertid en række skader som enten er saa kort beskrevet eller paa anden maate mangelfuldt kjendt, at man ikke kan trække helt sikre slutninger med hensyn til aarsaken. De fleste av dem er dog temmelig sikkert at betragte som sopchütter. De hører fortrinsvis kystdistriktene til. De ældste av disse er de schütteskader som optraadte vinteren 1885—86 i Agerø og Borgund i Romsdalens distrikt og i Trøndelagen. Et par aar senere, vinteren 1887—88 herjet igjen lignende barfældning væsentlig i de samme distrikter.

Begge disse skader fulgte efter kolde og vaate sommere (1885 og 1887), og de opfattes av datidens forstmænd som følger av frost paa de ikke tilstrækkelig modne skud. Til en viss grad kan dette synes rigtig, da vinteren 1885—86 var temmelig kjølig, og vinteren 1887—88 maa betegnes som kold til at være i kystdistrikter. Det er dog mest sandsynlig at man her allikevel har med en sopschütte at gjøre, idet de forutgaaende sommere har været meget vaate, og det derfor ganske sikkert har været anledning til rikelig sporeproduktion. Kan det imidlertid være tvil om man her staar foran en frost- eller sopschütte, er det i ethvert fald sikkert at man 10 aar senere i de samme distrikter har skader som er sopschütte. Det gjælder den sterke naalefælding paa plantefeltene i Dimøen i Ulfsten og Myrbostad i Frænen vinteren 1896—97 og i plantefeltene under Frænen, Akerø og Ulsten prestegaard 1897—98. Forut for disse skader gaar der ikke kolde sommere, og da vintrene ogsaa er milde er det temmelig oplagt at det dennegang er sopschütte som herjer

Til de mere usikre sopchütteskader maa regnes de ganske sterke barfældningsfænomener som man vinteren 1917—18 og 1918—19 hadde paa naturskog i Agder. Der er tidligere gjort rede for de korte og ufuldstændige beskrivelser man har av disse skader og for resultatene av statsentomologens undersøkelser. Der kunde ikke paavises nogen bestemt aarsak, og man hadde ikke nogen anden utvei end at henvise det hele til »klimatiske aarsaker«. Angrepets forekomst fortrinsvis langs aapne steder som ved veier, elver og tjern tyder imidlertid sterkt paa at man staar overfor en sopschütte som primært er foraarsaget av en vinduttørring av naalene langs de aapne skogkanter. I saa tilfælde vil jo sygdommen ikke la sig diagnostisere uten ved nøie mikroskopisk undersøkelse av naalene.

Tilbake staar saa en række skader som av iagttagere eller samtidige sakkyndige tydes som vindsvidning. Vindsvidningen synes at være en forholdsvis ny betegnelse for furuskader, og det er først fra slutten av 1890-aarene at den blir hyppig i forstmændenes beretninger og da først og fremst fra kystdistriktene. Som før nævnt er det vintrene 1898—99 og 1899—1900 som først gir anledning til sterk vindsvidning i en række av Vestlandets furukulturer. De beretninger man har herom er tidligere gjengit. Skadene er utpræget ensidige fra nord og nordvest, og man maa med vort nuværende kjendskap til den ensidige vindsvidning med temmelig stor sikkerhet kunne gaa ut fra at disse skader fra nævnte aar er av samme art som de man har hat i de senere aar, og derfor er sopschütte med ensidig uttørring som primær aarsak. Det samme gjælder de ganske betydelige vindsvidningsskader fra vinteren 1907—1908. Ogsaa disse er meget sandsynlig ikke andet end sopschütte av nævnte form.

En række vindsvidningsskader i de sidste 10 aar maa ogsaa indtil videre regnes som sopskader. Det gjælder som tidligere nævnt vindsvidningen i Skibotn

og Kvænangen vinteren 1919—20. Forut for denne skade var der gaat gode, varme sommere, slik at trærne sikkert hadde modnet sine skud. Og da samtidig nedbørforholdene sommeren 1919 sikkert har tillatt adskillig sporeproduktion, er der al grund til at anta at denne vindsvidning er en sopschütte.

Hvad endelig de senere aars store furuskader i Vest-Norge angaar, saa er der tidligere pekt paa at skaden vinteren 1921—22 delvis kan opfattes som en almindelig vinterfrost av trær som paa grund av den forutgaaende kolde sommer ikke var »motstandsdygtige« nok til at greie den temmelig kolde vinter. Der var imidlertid saa forholdsvis liten skade paa selve skuddene hos furuen at det ogsaa med god grund kan hævdes at sopschütte for en væsentlig del har været aarsak til barfældningen. At der samtidig forekom frost av umodne skud paa en række andre trær, og busker (roser, stauder, lyng etc.) kan selvfølgelig ikke brukes som bevis mot en antagelse av sopschütte for furuens vedkommende. En helt sikker avgjørelse er det her efterpaa ikke mulig at træffe. Sommeren 1922 derimot var igjen noget varmere, og det er temmelig sikkert at skaden i den følgende vinter 1922—23 og likedan i vinteren 1923—24 mere og mere gik over til at være sopschütte, idet de sterkt svækkede trær efterhaanden laa under for *Lophodermium*-soppen, som for svækket skog er en i høi grad farlig parasit. Den ganske store skade vinteren 1924—25 endelig er sikkert en ren *Lophodermium*-schütte, tildels under vindsvidningens maske, idet ensidig uttørring som følge av vind i høi grad har bidradd til soppens overhaandtagen i naalenes assimilationsvæv.

4. Furufrøets proveniens.

Det er vel neppe nogen undersøkelser paa skogsvidenskabelig omraade som burde ha hat saa stor betydning for skogkulturarbeidet som de sidste 35 aars undersøkelser over betydningen av frøets proveniens. De første arbeider paa dette omraade — av Vilmorin, Gregor og Forres — ligger rigtignok ca. 60 aar tilbake i tiden, og det er først Cieslars arbeider fra 1887—1899 som har bragt provenienssporsmaalet helt frem i forgrunden. Fra aarhundredeskiftet er det et av de mest undersøkte og diskuterte emner i den skogsbiologisk—videnskabelige litteratur. De senere arbeider, bl. a. av Schott, Engler, Mayr, Dengler og Kienitz (1922) har helt ut bekræftet tidligere resultater og stillet stadig større krav til rigtig valg av frø. Den moderne litteratur om dette emne er saa let tilgjængelig og saa vel kjendt at den her ikke behøver nævnes. Det faar være nok at fastslaa at med de nævnte arbeider av Cieslar, et av Schott fra 1904 og et av Engler fra 1905 var allerede for 20 aar siden grundlaget lagt slik at man burde ha tat de mest indgaaende hensyn til frøets proveniens ved alle skogkulturanlæg

ogsaa i vort land. Desværre maa man si at saa ikke har være tilfældet. Bortset fra den langt tidligere reiste bevægelse for oprettelsen av norske klængstuer, fra skogdirektørens forordning av 1900 og lovbestemmelser om farvning av fremmed frø, har man gjennem en lang aarrække helt frem til de sidste aar praktisk talt negligert provenienssporsmaalet. Klænganstalter og planteskoler har gaat i spidsen. Har man ikke kunnet skaffe frø av distriktets avl, har man kjøpt fra ganske andre landsdeler eller endog fra fremmed land. Hovedformaalet synes at ha været planteproduktion i planteskolen, og hvordan det senere gik plantene, om det blev skog eller ikke av dem, synes at ha været forholdsvis likegyldig. Denne sørgelige mangel ved vort skogkulturarbeide gjennem alle aar beror først og fremst derpaa at man længe ikke hadde noget vel utstyret offentlig forsøksvæsen for skogbruket. Det er vel neppe nogen gren av skogbruket i vort land for hvem denne mangel er blit saa skjæbnesvanger som netop for skogkulturen. Hvad denne har tapt gjennem de sidste aar, fordi der ikke allerede fra begyndelsen var et ordnet forsøksvæsen som kunde føre an, er summer som er mangfoldige ganger større end hvad selv det mest komplet utstyrte forsøksvæsen vilde ha kostet gjennem alle disse aar.

I vort lands skogplantning er frøforsyningsspørsmaalet altsaa et mørkt kapitel, og det lar sig desværre ikke negte at mange eller de fleste av kalamitetene i vore furukulturer i større eller mindre grad er at føre tilbake til anvendelsen av frø av fremmed avlssted (proveniens).

Imidlertid er det vanskelig, selv ved gjennemgaaelse av planteskolenes og klængeanstaltenes bøker, at faa rede paa hvor og naar planter av fremmed frø er anvendt. I mange tilfælder mangler notater herom fuldstændig, eller de er saa knappe at de ikke kan brukes. Nedenfor skal derfor sammenstilles bare de vigtigste av de oplysninger som kan skaffes, og bare de som med fuld sikkerhet kan brukes.

Spørsmaalet om betydningen av frøets oprindelse beskjæftiget vore forstmænd allerede for ca. 65 aar siden. Da forstmester N o r m a n n i 1861 og 1862 gjorde de første forsøk med furuplantning i Finmarken, sørget han for at ha baade tysk frø og stedegent frø fra Alten, og plantningene blev slik anlagt at planter av disse to frøsorter holdtes adskilt og kunde sammenlignes frem igjennem aarene. Forsøkene blev anlagt i en efter forholdene stor maalestok, idet der blev kultivert 6 maal i Brandskogen i Alten og 9 maal paa Skodavarramoen. Efter N o r m a n n s beretning for 1862 fremkom der paa begge kulturflater av det tyske frø en mængde kraftige planter, mens det norske frø spiret daarlig og gav svakere planter.

Om resultatene av disse første proveniensforsøk i vort land er ikke meget opbevart. I beretningen for 1862 nævner dog N o r m a n n at de i 1862 opkomne kraftige planter av tysk frø allerede sommeren 1862 for en stor del døde ut. Og i en beret-

ning for 1865 meddeler han at paa 1862-aarets kulturflate i Brandskogen har det norske frø nu git forholdsvis større planter end det tyske. I plantningene paa Skodavarremoen maa en del av de tyske (?) planter ha holdt sig i live. Man finder nemlig i «Indberetning til skogdirektøren« 1899—1902, s. 515, en meddelelse om at denne plantning nu har naadd gjerdeveds størrelse, men ellers er adskillig hullet.

Forholdene medførte desværre at disse forsøk ikke blev ført videre. De gav tydelig bevis for at tysk frø ikke kunde brukes uten en stor tapsprocent av planter, men vanskelighetene ved at skaffe stedegent frø var saa store at de ikke tillot fortsættelsen av arbeidet. Og da man ca. 20 aar senere begyndte med planteskoleforsøk der nord, hadde man foreløbig ingen anden utvei end at bruke svensk frø (Forstmester Solem i Indberetning fra skogdirektøren 1875—80, s. 101).

Forstmester Normanns forsøk var de første i vort land og bør derfor ikke glemmes. Det gik endnu 20 aar før man paa dette omraade kunde notere et væsentlig fremskridt. Det var i 1881 da Voss klængstue kom i drift, og anledningen var ogsaa denne gang mislykkede resultater med tysk furufrø. Endnu saa sent som 1878—79 kjøpte skogvæsenet til sine planteskoler og skogkulturer naaletræfrø fra Tyskland. Man hadde imidlertid allerede dengang i Vest-Norge paa det rene at dette frø gav litet haardføre planter og forsøkte derfor at skaffe frø fra Sverige. I »Indberetning fra Skogdirektøren« sees dette flere ganger fremholdt. Saaledes berettes fra det Vestlandske forstmesterdistrikt for 1878 (i »Indberetning fra Skogdirektøren 1875—1880«, s. 92) at der fra utlandet er indkjøpt 764 pund frø, hvorav 42 pund til saaning i skogene og resten til planteskolen ved Sandnes. Forstmesteren uttaler at erfaringer og forsøk noksom har godtgjort at plantene av indenlandsk furu- og granfrø er haardførere end planter av det tyske frø.

Ogsaa i det følgende aar (1879—80) kjøptes der til planteskolen ved Sandnes frø fra Tyskland, Danmark og Sverige, det sidste (22.5 kg.) udelukkende furu- og granfrø. Forstmester Gløersen beklager i sin indberetning for dette aar de store tap som planteskolen har paa grund av anvendelsen av tysk frø. Han vilde gjerne ha dette ombyttet med svensk frø, men dettes spireprocent er ofte saa daarlig at man ikke tør anvende det. Og forstmesteren fortsætter: »Oprettelsen av en klængstue her paa Voss, hvor frøet og da fornemmelig furufrø, udklænges under forstvæsenets opsigt maa derfor betragtes som et fremskridt av stor betydning for det vestlandske plantningsvæsen. Det maa efter tidligere anstillede forsøk antages, at norsk og specielt vestlandsk eller nordlandsk furufrø leverer endnu haardførere planter end det svenske.« (Indberetn. skogdirektøren 1875—80, s. 98). Forstmester Gløersen var altsaa ikke bare fuldt opmerksom paa at det fremmede naaletræfrø gav daarlige resultater, men arbeidet endog paa at faa vestnorsk frø

til Vestlandets planteskoler. Efter hans forslag blev klængstuen paa Voss oprettet og sat i drift 1881.

Oprettelsen av Voss klængstue var et meget væsentlig fremskridt, og man kunde fra nu av skaffe furufrø av vestnorsk avl saafremt der var kongleaar. Men desværre gik der ofte mange aar mellem kongleaarene, og det hændte derfor aarene fremover ganske hyppig at klængstuen ikke kunde skaffe frø. I slike aar gik man trods alt til indkjøp av frø fra utlandet og da mest fra Sverige og Finland. Hvad disse indkjøp av finsk og svensk frø gjennem aarene har kostet Vest-Norge i form av mislykkede furukulturer lar sig nu ikke beregne, men det er utvilsomt ganske store beløp.

Det er dog ikke bare anvendelsen av utenlandsk frø som har været skjæbnesvanger for landets plantninger. Frø og planter er like til de seneste aar flyttet fra landsdel til landsdel, fra Øst-Norge til Vestlandet, fra Syd-Norge til Finmarken og omvendt.

Det er heller ikke mulig at gi en detaljert oversigt over frøanskaffelsen til landets planteskoler. Men da det maa hævdes at en væsentlig aarsak til de mange mislykkede furukulturer baade i Vest-Norge og andre deler av landet er bruk av uskikket frø, vil der nedenfor bli sammenstillet nogen eksempler paa frøanskaffelser — tilstrækkelig til at gi et billede av den skade som disse forhold maa ha voldt.

Som ovenfor nævnt gjorde forstmester Gløersen meget for at faa norsk og især vestnorsk furufrø til Vestlandets planteskoler. Og at dette, i ethvert fald visse aar, lykkedes ham ganske godt, ser man bl. a. av hans beretning for 1886 (i »Indberetn. Skogdirekt.« 1883—86, s. 55) hvor det heter: »Paa Myklebustad—Espeland utplantedes vaaren 1886 302 930 stykker bartrær i skovanlæggene — —. Av nævnte bartrær var 134 000 to-aarig omplantet norsk furu av vestlandsk frø — —.« Resten av plantene var hovedsagelig buskfuru. I dette aar er altsaa al furu av vestnorsk avl, sandsynligvis av frø fra Voss og de indre deler av Sogn og Nordfjord. Tiltrods for at dette frø, efter hvad vi nu vet, i de vanskeligste aar ikke gir helt haardføre planter i de ytterste distrikter er allikevel anvendelsen av dette frø et vældig fremskridt.

I disse aar arbeidet Gløersen ogsaa meget for at skaffe norsk granfrø, og han trodde i Nordlandsgranen at ha fundet den granrace som passet bedst for Vest-Norge. I aarene 1884 og 1885 blev der saaledes saadd store mængder borealt granfrø (d. v. s. Nordlandsfrø) i Vestlandets planteskoler. Det er vel sandsynlig at Gløersens arbeide for haardføre racer her førte ham noget paa avveie, forsaavidt som Nordlandsgranen er for langsomtvoksende til at kunne utnytte Vest-Norges lange vegetationsperiode.

Det er imidlertid betegnende for det syn man i vort land har hat paa skogplantning og frøanskaffelser, at selv en mand som Gløersen med al hans erfaring for det norske frøs overlegenhet allikevel i nødsaar griper til utenlandsk frø. I forstmesterens beretning for 1890—91 nævnes at tilgangen paa kongler over hele landet var saa liten at det satte Voss klængstue i stor forlegenhet, da den ikke hadde nogen beholdning av salgbart frø. Man maatte derfor gripe til den utvei at samle furukongler i Värmland i Sverige, klænge konglene der og saa sælge frøet fra Voss klængstue. I alt solgtes 70 kg. av dette frø . Det synes virkelig som dette frø i samme aars indberetning fra Sandnes planteskole opføres som norsk frø. Hvis saa er tilfælde, er det betegnende for den mangelfulde maate hvorpaa disse ting blev bokført. Samme aar blev der ogsaa til Voss klængstue kjøpt 50 kg. granfrø fra Värmland (Indberetn. Skogdirekt. 1890—93, s. 66). Ogsaa i næste beretningsaaar, 1891—92 kjøper klængstuen sit granfrø — 60 kg. — fra Värmland, mens man dette aar kan skaffe furufrø av kongler fra Voss og Nordfjord (Indberetn. Skogdirekt. 1890—93, s. 68).

Det er tydelig, at plantes skulde der, og planter maatte skaffes, selv om de blev av mindre god sort, og derfor gik veien dennegang, som saa mange ganger senere, til Sveriges klængstuer eller endog til finske frøhandlere. En del eksempler herpaa skal anføres, væsentlig fra Voss klængstue, som i denne forbindelse interesserer mest.

Vinteren 1894—95 kunde der ikke skaffes kongler indenlands, og klængstuen kjøpte da vaaren 1895 fra Värmland i Sverige 120 kg. furufrø og 30 kg. granfrø. Desuten solgte den 9.20 kg. furufrø av fjorgamle norske kongler (Indberetn. Skogdirekt. 1893—96, s. 68). Det svenske frø blev altsaa utsendt vaaren 1895.

Den følgende vinter — 1895—96 — var en god konglevinter, idet der da til Voss klængstue blev indkjøpt 826 hl. kongler, hvorav det meste var fra Voss, men ogsaa en del fra Nordfjord, Søndfjord og Sogn. Og man kan vel gaa ut fra at der vaaren 1896 blev utsendt bare vestnorsk furufrø fra klængstuen. Der fulgte nu, som nedenstaaende tabel 2 viser, flere gode kongleaar, slik at der vinteren 1896—97 blev indkjøpt 1013 hl. og vinteren 1898—99 411 hl. furukongler. Klængstuen maa derfor i tidsrummet 1895—99 ha hat tilstrækkelig av vestnorske furukongler, og vestlandets furukulturer av frø fra disse aar er derfor temmelig sikkert av vestnorsk frø.

Det følgende aar begynder imidlertid vanskelighetene. Der klænges vinteren 1899—1900 ved Voss klængstue 672 (726?) hl. furukongler, hvorav 324 er indkjøpt samme aar, resten fjorgamle. Herav produceres 265 kg. frø, men desuten indkjøpes 25 kg. furufrø fra Värmland gjennem klængstuens faste leverandør Hugo Wolff i Kristinehamn. Samtidig kjøpes 75 (50?) kg. svensk granfrø (Indberetn. Skogdirektøren 1899—1902, s. 222).

Tabel 2. Kongleindkjøp ved Voss klængstue.

Tidsrum	Antal hl.
1881	356.0
1/7 1881—30/6 1882	51.50
» 1883— » 1884	0.25
» 1884— « 1885	812.90
» 1885— » 1886	22.00
» 1886— » 1887	1239.89[1])
» 1887— » 1888	8.60
» 1891— » 1892	282.13
» 1892— » 1893	21.58
» 1893— » 1894	14.31
» 1895— » 1896	826.01
» 1896— » 1897	1013.05
» 1898— » 1899	411.65
» 1899— » 1900	342.00
» 1901— » 1902	322.00
» 1903— » 1904	1711.70
» 1904— » 1905	74.00
» 1905— » 1906	713.15
» 1906— » 1907	455.70
» 1908— » 1909	173.10
» 1910— » 1911	447.45
» 1911— » 1912	49.00
» 1912— » 1913	457.24
» 1913— » 1914	131.50
» 1914— » 1915	85.85
» 1915— » 1916	244.12

[1]) Dette store konglekvantum er utelukkende samlet av fjeldskog, idet der vinteren 1886—87 efter Gløersen (1888) kun var kongler tilfjelds op imot skogens øvre grænse. Planter av frø saadd i vestlandets planteskoler vaaren 1887 (og vel ogsaa følgende vaar) er derfor av fjeldskogavl.

Nu følger en række aar med liten eller ingen tilgang paa furukongler og hyppige indkjøp av svensk eller finsk frø. Vaaren 1901 har Voss klængstue kjøpt av utenlandsk frø: 25 kg. svensk granfrø (Wolff, Kristinehamn), 25 kg. finsk furufrø og 25 kg. skotsk furufrø, begge fra Rafn. Desuten er kjøpt 80 kg. granfrø fra Hamar (delvis norsk?).

Imidlertid synes der paa visse hold at komme betænkeligheter ved den store anvendelse av utenlandsk skogfrø. Stortingets landbrukskomité uttaler i Indst. S XXIII A. 1899—1900 at skogtræfrøet bør indsamles saa nær som mulig ved det sted hvor det skal benyttes, og skogdirektøren sender i den anledning til skoginspektørene

et cirkulære. I dette fremholdes det at klænganstaltene og planteskolene skal holde bartræfrø fra indlandsdistrikter og fra kystegne for sig, og endvidere at planter av forskjellig slags frø skal holdes adskilt paa plantefeltene.

Dette cirkulære fik en del betydning forsaavidt som flere planteskoler, i ethvert fald i de første aar, prøvet at holde frø fra forskjellig avlssted for sig og efter leilighet anstillet en del forsøk over de forskjellige planters trivsel i planteskolen. Dette gjælder f. eks. Statens planteskole paa Molde og planteskolen i Revelen i Ranen (Indberetn. Skogdirekt. 1902, s. 587 og 1903 ,s. 37).

Desværre indeholdt skogdirektørens cirkulære intet f o r b u d mot anvendelsen av fremmed eller avlsfjernt frø, og man fortsatte at flytte planter og frø fra syd til nord og fra øst til vest. Vaaren 1902 indførte saaledes Voss klængstue 50 kg. furufrø fra Finland, idet klængningen av norske kongler kun gav 176 kg. frø, og dette var for litet til at dække de store bestillinger som nu kom, efter at Vestlandets skogselskaper hadde begyndt sin virksomhet (Indberetn. Skogdirekt. 1899—1902, s. 591).

Vinteren 1902—03 var kongletilgangen meget liten, og Voss klængstue fik kun indkjøpt ca. 60 hl. furukongler, som gav 14 kg. frø. Heldigvis hadde man brændt sig paa de sidste indkjøp av utenlandsk frø, som hadde været av slet kvalitet. Der blev derfor denne vinter ikke kjøpt frø til klængstuen. Derimot tydde klænganstalten paa Hamar igjen til denne utvei, idet der i tillæg til egen produktion av 235 kg. blev indkjøpt fra Sverige 200 kg. furufrø. Hvor dette frø er havnet, kan ikke avgjøres, men det er sandsynlig at en del av det er gaat til Vestlandets planteskoler, som ikke kunde faa sit behov dækket fra Voss (Indberetn. Skogdirekt. 1903, s. 104). Forøvrig sees det at flere av disse har forsynt sig med andet utenlandsk furufrø. Sandnes planteskole maa vaaren 1903 efter styrerens beretning (Indberetn. Skogdirekt. 1903, s. 70) ha benyttet finsk furufrø, og Bergens skogselskap har vaaren 1903 til sin planteskole mottat 20 kg. svensk furufrø fra Östergötland og Småland, levert gjennem Svenska skogsfrökontoret. Vestagder skogselskap har i sin planteskole paa Øivold samme vaar saadd svensk furufrø, og Vestagder planteskole har kjøpt 150 000 furufrøplanter fra Akershus skogselskap (Indberetn. Skogdirekt. 1903, s. 77).

Det er vanskelig at bringe nøiagtig paa det rene hvor meget utenlandsk og hvor meget norsk frø de forskjellige planteskoler har anvendt i disse vigtige aar 1901—03, da alle de nystiftede skogselskaper startet sine store furuplantninger. For Sandnes planteskole meddeler skogforvalter S o l e m s l i i brev at han ved gjennemgaaelse av regnskapene for planteskolen finder følgende frø anvendt: Vaaren 1901 furufrø fra Finland og Voss, vaaren 1902 10 kg. fra Voss, 9 kg. fra Finland og 1 kg. skotsk, mens der i 1903 blev brukt 3 kg. frø fra Voss, 10 kg. fra Finland og 1 kg. skotsk.

Den varme sommer 1901 utløste en rik blomstring paa furuen 1902, og der blev et rikt kongleaar høsten 1903. Vinteren 1903—04 blev der saaledes ved Voss klængstue indkjøpt ca. 1700 hl. kongler. Frømangelen i det søndenfjeldske er nu avhjulpet, og utenlandsk furufrø er sandsynligvis ikke indført i større mængde i aarene 1904—06.

Vinteren 1905—06 var igjen en relativ god konglevinter med et indkjøp ved Voss klængstue av 713 hl. furukongler, og vinteren 1906—07 gav 455 hl. kongler. Men saa begynder igjen vanskelighetene, idet den vinteren 1907—08 ikke var kongler, og vinteren 1908—09 kun det helt utilstrækkelige kvantum av 173 hl. og 1909—10 igjen ingen kongler. Men plantes skal der, og saa begynder igjen indførselen av utenlandsk frø. Molde planteskole benytter vaaren 1909 baade norsk, svensk og skotsk furufrø og 1910 skotsk og svensk frø (Indberetn. Skogdirekt. 1909, s. 72 og 1910, s. 93). For statens planteskoler ved Sandnes og Kyrrefjord er det vanskelig at konstatere frøforbruket. Den sidste sees dog vaaren 1909 kun at ha brukt skotsk og norsk frø (Indberetn. Skogdirekt. 1909, s. 94). Men ellers er det i aarene 1909 og 1910 utenom skotsk furu neppe saadd noget videre av fremmed furu i disse planteskoler. Vaaren 1911 er der i planteskolen ved Kyrrefjord saadd foruten skotsk ogsaa norsk furufrø fra Bergenstraktene (Indberetn. Skogdirekt. 1911, s. 87).

Vaaren 1912 var det meget vanskelig at skaffe norsk furufrø. I Molde planteskole er derfor denne vaar benyttet baade vestnorsk, skotsk og finsk frø, og i planteskolen ved Kyrrefjord norsk og skotsk frø (Indberetn. Skogdirekt. 1912, s. 65 og 82).

Bergens skogselskaps beretninger for disse aar (1907—12) er meget mangelfulde med hensyn til frøangivelser, og det er derfor ikke godt at avgjøre hvadslags furufrø der er benyttet. Man kan dog med temmelig stor sikkerhet gaa ut fra at dette selskap, som hadde Voss klængstue til sin disposition, har greiet at holde sig selv med norsk frø i disse aar, saa at der i dets planteskole (utenom skotsk frø) ikke er brukt utenlandsk furufrø. Selv saa sent som vaaren 1912 har selskapet igjen 55 kg. norsk furufrø som deles mellem dets egen og statens planteskoler (Bergens skogselskaps beretning 1912, s. 5).

Høsten 1912 hadde man paa Vestlandet et relativt godt kongleaar paa furu, men det er ogsaa det sidste gode kongleaar som Vestlandets furuskoger til dato har hat. Vistnok gav høsten 1915 en beskeden konglemængde, men ellers har det alle aar fra 1914 været meget knapt om furufrø. Naar man allikevel har kunnet greie sig uten altfor megen indførsel av fremmed frø, skyldes det at man ved Bergens skogselskaps ihærdige arbeide har faat indkjøpt, eller delvis indsamlet av selskapets funktionærer personlig, smaa konglepartier som er klænget ved Voss klængstue. Av disse partier har man som regel kunnet dække Ekhaug planteskoles behov og desuden

ofte hat noget tilovers til statens planteskoler. I 1920 maatte man dog ved Ekhaug planteskole ved siden av norsk frø ty til noget skotsk furufrø, og i 1921 maatte man ved siden av det norske frø bruke noget svensk. Dette blev mottat fra jägmästare Lindberg i Göteborg og skulde være av vestsvensk kystavl. I 1922 maatte Ekhaug planteskole likeledes anvende noget svensk frø, mens den i 1923—24—25 kunde greie sig helt med vestnorsk frø.

Statens planteskoler paa Vestlandet har i de vanskelige aar fra 1914 faat overlatt en del vestnorsk frø fra Voss klængstue. Men i de sidste aar, fra og med 1921 er der desværre paa grund av frømangelen igjen i flere aar benyttet ikke bare svensk og finsk frø, men endogsaa frø fra Maalselven. Ved Sandnes planteskole blev der saaledes 1921 av furufrø kun saadd 5 kg. svensk furufrø overlatt av Värmlands läns skogsvårdsstyrelse i Karlstad, og samme sort frø blev likeledes benyttet vaaren 1922. I 1923 og 24 findes ingen specialopgaver over det anvendte frøs proveniens, men man kan temmelig sikkert gaa ut fra at der i disse aar blev saadd frø av Sørlands-avl, idet der høsten 1922 var noget og 1923 rikelig med kongler paa Sørlandet, og bl. a. Vestagder skogselskap klænget store mængder kongler og gjennem flere aar hadde store frøbeholdninger.

I Statens planteskole ved Molde blev der vaaren 1921 anvendt 2 kg. furufrø fra Finland og 2 kg. fra Sverige. Det sidste spirte imidlertid ikke og kan derfor sættes ut av betragtning. I 1922 hadde Molde planteskole saadd frø fra Maalselven og i 1923 11.5 kg. furufrø, hvorav 2 kg. finsk og 2 kg. fra Maalselven. Dette sidste frø har beklageligvis fundet vei til flere planteskoler i det sydlige Norge. Saaledes har Statens planteskole paa Kongsberg i 1922 saadd 2 kg. furufrø fra Maalselven og i 1923 2 kg. finsk furufrø.

Der er foran fremholdt at proveniensundersøkelser for skogtrærnes vedkommende har bragt paa det rene at der er meget stor risiko ved anvendelsen av fremmed frø. Og furuen er kanske det naaletræslag som reagerer hurtigst og sterkest paa en forflytning fra et sted til et andet med andre klimatiske vekstvilkaar. Endvidere er det vist at man i vort land i meget høi grad har negligert denne side av saken og like til de sidste aar i flere, endog offentlige planteskoler har benyttet furufrø av en proveniens saa forskjellig fra vedkommende landsdels, at man med sikkerhet kan gaa ut fra at frøet ikke vil gi et eneste brukbart træ. Det kan ikke være den mindste tvil om at det er denne uheldige anvendelse av frø som er en av de vigtigste aarsaker til at saa mange furukulturer, især langs kysten, men ogsaa i det indre av landet, staar i stampe eller er gaat ut. At saa er tilfælde kan desværre ikke i sin almindelighet bevises ved bestemte eksempler. Frø og planter er nemlig blandet slik om hinanden i klænganstalter, planteskoler og plantninger at det nu

ikke er mulig at følge de enkelte provenienser i plantningene. Man har imidlertid et enkelt litet proveniensforsøk som med al ønskelig tydelighet viser den store betydning frøets oprindelse har, naar plantningene blir utsat for slike sterke paakjendinger som i de ytre distrikter i Vest-Norge.

Dette proveniensforsøk som blev anlagt av Vestlandets forstlige forsøksstation i 1915 og 1916 er tidligere beskrevet (H a g e m 1924), og det skal derfor her ganske kort omtales. Forsøksplantningene er utført i almindelig lyngmark ved H o g s t a d pr. Vigrestad st., J æ d e r e n, og ligger i en avstand fra det aapne hav av bare 3.5 km. Beliggenheten er meget utsat, og især vil vind fra sydvest til nord ta haardt i feltet. Der er foruten alm. gran og hvitgran plantet enstammet buskfuru *(gallica)* og Murrayanafuru, og desuten almindelig furu i en række forskjellige provenienser som skotsk furu, Hedemarkfuru, Vossefuru og typisk vestnorsk kystfuru. Ved revision i 1924 viste det sig at gran og hvitgran var gaat ut som følge av de vanskelige jordbundsforhold med dens følger i form av total veksthemning. Murrayanafuruen og buskfuruen stod friske og grønne og var i sterk vekst. Av den almindelige furu var det imidlertid bare den typiske kystfuru som hadde greiet sig; den var frisk og i god vekst. Alle de andre provenienser som skotsk, Hedemarks og Vossefuru var sterkt medtat av vindslit og tildels helt tørre. I den nævnte meddelelse er gjort rede for skadens talmæssige fordeling paa de enkelte provenienser. Her skal bare nævnes at kystfuruen viste 82.66 % helt friske trær og bare 5.93 meget skadede eller døde. Den skotske hadde derimot bare 0.63 % friske trær og 93.33 % meget skadede eller døde, Hedemarksfuruen 3.41 % og 89.99 % og Vossefuruen endelig 10.36 % friske og 69.70 % meget skadede eller døde trær.

Den her anvendte kystfuru, som altsaa hadde greiet endog den sterke paakjending i aarene 1921—23, var av frø samlet i typisk kystskog i Vestlandets ytre distrikter. Det er klart at det her er proveniensen som er det avgjørende, og til plantning i de ytterste strøk maa ganske sikkert kun anvendes planter av frø fra de ytre distrikters furuskoger. Selv Vestlandsfrø fra Voss gir ikke planter haardføre nok til at greie den sterke paakjending de kan være utsat for i de vanskeligste aar. Det samme kan man vel trygt si om planter av frø fra de indre fjorddistrikter i Sogn og Nordfjord, selv om disse ikke var med i dette forsøk.

I den tidligere givne meddelelse om dette forsøk er det hævdet at det er vindslit som har ødelagt furuen paa Hogstadfeltet. Denne opfatning maa, efter de undersøkelser som senere er utført, revideres. Vistnok er det saa at samtlige utdødde furuparceller viser en sterk ensidig svidning eller endog vindslit fra nordvest. De enkelte skud har, hvor de er ilive, fremdeles naalene brunet paa denne side (eller i 1925 mere fra vest), mens læsiden er mere eller mindre grøn. Og hvad der er mest

paafaldende, de nede i lyngen liggende grener er helt friske og grønne, selv paa trær hvis øvre $^4/_5$ er helt tørre. Kort sagt det hele frembyr den dag idag et saa typisk vindsvidningsbillede som man i det hele tat kan ønske sig.

Nu har imidlertid senere undersøkelser som ovenfor er detaljert fremstillet i kap. II, 2 vist at i ethvert tilfælde vinteren 1924—25 var disse typisk ensidige skader ikke vindsvidning, men var foraarsaket av sopangrep. Der blev i denne vinter gjennemgaaende overalt fundet rikelig sopmycel i de brune naaler paa skuddenes vindside og intet i læsidens grønne naaler. Dette sopmycel optraadte i naalenes assimilationsvæv paa en maate som viste at soppen her var en utpræget parasit, som i ethvert fald i endnu levende naaler tydelig var ifærd med at dræpe de grønne celler i assimilationsvævet. Man maa derfor gaa ut fra at det er soppen som dræper naalene. Disse gjøres kun mere mottagelige for angrepet ved uttørring av vind fra en bestemt kant. Denne vinduttørring er antagelig forholdsvis svak og ytrer sig kun som en nedsat saftspænding i naalenes væv, men dræper ikke. Den er imidlertid av den største betydning for at soppen skal faa overhaand. Uten denne uttørring (eller anden svækkelse) vil ellers kraftige og unge trær neppe skades av soppen.

Med disse iagttagelser og denne teori som grundlag kan man forstaa at furuen paa Hogstadfeltet, nede i lyngen hvor der er relativt godt læ for vind, hadde helt friske grener, og man forstaar angrepets ensidighet paa de høierestaaende deler av planten. En støtte for denne opfatnings rigtighet fik man forøvrig ved undersøkelser som nedskriveren av denne beretning utførte paa samme felt i begyndelsen av juni 1926. Paa dette tidspunkt stod kystfuruen i samtlige parceller praktisk talt uberørt av vindsvidning, men den var desværre, især i rute E meget skadet av *Lophyrus*. De andre provenienser var tørre over hele linjen; men der var dog fremdeles paa mange trær en del grønne, levende skud nede i lyngen. Det viste sig imidlertid tydelig at disse blev ødelagt ved sterk ensidig naalefældning saasnart toppene naadde over lyngen. Av Hedemarksfuruen (i rute N) blev indsamlet en række slike topskud paa nedliggende grener som nu naadde over lyngen. Tiltrods for at vindsvidning denne vaar er relativt sjelden, var disse skud næsten uten undtagelse ensidig svidd fra nordvest med brune og døende naaler paa denne side og grønne naaler paa sydøstsiden. For en del skuds vedkommende gik svidningen dog helt igjennem til læsiden. I alle brunfarvede naaler kunde der ved mikroskopisk undersøkelse konstateres rikelig sopmycel, som efter hele sin optræden i naalens assimilationsvæv gav et helt parasitisk indtryk.

Det er derfor neppe nogen tvil om at den ensidige »vindsvidning« i dette felt (som i de fleste andre) er en i og for sig forholdsvis uskyldig vinduttørring, som

imidlertid baner veien for et dræpende angrep av sop, og at det hele er en sikker sopschütte — under vindsvidningens maske.

Det er altsaa her — som ellers i mange proveniensforsøk i utlandet — sopschütte som er den avgjørende faktor. Planter av fremmed proveniens svækkes paa en eller anden maate, og denne primære svækkelse, som kan ha forskjellige aarsaker (i dette tilfælde vinduttørring), baner veien for den i slike tilfælder farlige parasit *Lophodermium pinastri*, som hurtig gjør det av med naalene, og i løpet av nogen aar derved dræper plantene.

5. Oversigt over sopschütten og dens betydning for Vestlandets furukulturer.

Der er i denne beretnings første avsnit git en oversigt over de tre vigtigste teorier som er opstillet til forklaring av schütte hos furu. Alle tre har de sit utspring i Tyskland, hvor schütteskader har været meget almindelige og voldt store ødelæggelser, i ethvert fald siden 1850. Ved gjennemgaaelse av den tyske litteratur om emnet finder man at den ældste av de opstillede teorier — sopteorien — bedst forklarer de fleste av de foreliggende skader i dette land, og det er derfor denne som gjennem aarene er blit den seirende og nu er almindelig anerkjendt.

I Danmark er helt siden R o s t r u p s arbeider i 1880-aarene erkjendt at det meste av schütte er en sopschütte, men man er ikke enig om i hvilken grad denne skal opfattes som en primært eller sekundært optrædende sygdom. Erfaringer fra Sverige kan siges at gaa i noget forskjellige retninger, men man har dog fra dette land meget værdifulde undersøkelser over schütte der nærmest optrær som transpirationschütte, men allikevel bevislig er sopschütte.

I vort land har vi saa langt tilbake som skogfunktionærernes beretninger rækker, meddelelser om schütteskader paa furuskogen. En række slike skader, især fra det nordlige Norge og fra det østlige Norges høiereliggende skoger, kan sikkert føres tilbake til frost, enten som høst-, vaar- eller vinterfrost. I kystdistriktene vil frost høre til sjeldenhetene, og det meste av schütte er derfor her blit forklaret som en slags transpirationsschütte og er blit betegnet som »vindsvidning« eller ogsaa »solbrand«. I vort land har sopteoriens tilhængere været faa, og selv om schüttesoppen altid er tilstede i plantninger og naturskoger, har den mest været anset som en forholdsvis uskadelig parasit som kun angrep sterkt svækkede eller døende trær. Det er ogsaa blandt alle vort lands større schütteskader kun 3 som efter utførte nøiagtige undersøkelser kan siges med sikkerhet at ha været sopschütteangrep.

I virkeligheten maa man imidlertid nu anta at det meste av schütteskader i

Vestlandets eller kystdistriktenes plantninger i det hele er at betragte som sopschütte. Gjennemgaaelse av den rike tyske litteratur om de talrike schütteskader gjennem alle aar i plantningene langs Østersjøens og Nordsjøens kyster og i Schleswig, gir os et billede som helt ut svarer til det man har av skadene i vort lands kystplantninger. Og i Tyskland er det, efter mange og nøiagtige undersøkelser, kun én mening om at det er sopschütten som ligger til grund for de fleste av disse skader. Lignende erfaringer har man hos os fra de store schütteskader i 1881—82 og i 1905—06, begge i Vest-Norge. De er begge ved fagmænds undersøkelser bevist at være sopschütteskader. Og det samme gjælder den ganske betydelige schütte vinteren 1924—25, som blev undersøkt av forsøksstationen, og som ovenfor er behandlet. Ogsaa den er en typisk sopschütte — rigtignok under vindsvidningens maske. Det maa derfor antages at kystplantningenes schütteskader som regel er sopschütter.

Den egentlige sopschütte, *Lophodermium*-schütten, foraarsakes, som Göppert viste allerede i 1852, av soppen *Lophodermium-pinastri,* hvis mycelium lever i naalene og ødelægger deres cellevæv, slik at naalene under avfarvning tørrer ind og tilslut fældes av træet (»schütter«). Allerede i Prantl's arbeide fra 1880 finder man en beskrivelse av sopschüttens ytringsformer og soppens forhold, som i sine væsentligste træk kan godtages den dag idag. Vi vet nu at naalenes avfarvning kan begynde allerede i oktober—november og i ethvert fald er hyppig i december. I februar—mars er det tydelig at se at naalene er angrepet. Farven paa de angrepne naaler veksler noget. Paa meget vindeksponerte lokaliteter synes den at bli brun tidlig paa høsten eller vinteren; men ellers vil den længe holde sig grøngraa eller skiddengrøn og er litet paafaldende. Først naar varmen kommer i april—mai, blir naalene sterkt avfarvet og som regel brune eller rødbrune og angrepet dermed synlig paa lang avstand. Naalene fældes saa litt efter litt i mai—juni. I de fleste tilfælder er der hele vinteren og vaaren ingen ytre tegn til sopfruktifikation paa naalene, og det hele ser ut som tørke paa »grund av klimatiske aarsaker« (vind, frost, varme m. m.). Mere undtagelsesvis dannes der dog i de senere vaarmaaneder mere eller mindre rikelig av soppens smale blygraa pyknider paa naalene. Soppens egentlige fruktifikationsorganer, de elliptiske, sortbrune apothecier kommer først til utvikling paa naalene efter at de er fældt. Tilstrækkelig nedbør synes at være en grundbetingelse for apothecienes utvikling og modning, og i tørt veir vil de vel som regel først modnes og aapne sig næste vaar, altsaa næsten et aar efter at naalene er faldt av. De derved friblevne sopsporer inficerer saa nye furunaaler. Med hensyn til tidspunktet for denne infektion kan man vel gaa ut fra at den som regel finder sted fra ca. 15. juni — ca. 15. august, eller muligens utover helt til ca. 15. septbr. Veirforholdene vil her være det avgjørende for naar infektionen skal finde sted. Det har

været fremholdt at infektion av nye naaler skal kunne finde sted hele høsten utover, og det er mulig at kystklimaet tillater en slik infektion utover i september og oktober. Sprøtningsforsøk i Tyskland viser at i ethvert fald paa unge planter findes hoved-infektionen sted i tiden fra 15. juni—1. (—15.) august.

Man maa altsaa gaa ut fra at soppen inficerer naalene om sommeren, lever i dem hele vinteren under gradvis ødelæggelse og avfarvning av dem, og at naalene saa fældes i brun- eller rødbrunfarvet stand i mai—juni, ofte uten at man ser noget til soppens fruktifikationsorganer. Det hele ligner derfor tørke-, frost- eller varmeskütte. Soppens sporer modnes alt efter veirforholdene først sent paa sommeren og om høsten i schütteaaret eller kanske vel saa hyppig først den næste vaar, og inficerer derefter nye naaler. Det blir altsaa i sidste tilfælde en 2-aarig cyklus, som imidlertid under gunstige klimatiske betingelser (varm vinter og rikelig vaar- og sommernedbør) utvilsomt kan gaa over til 1-aarig, idet sporer modnes og inficerer nye naaler allerede tidlig paa høsten i schütte-aaret.

Al erfaring viser at sopschütte er mest farlig for unger planter, i alderen 2—5 (—7) aar, og den har derfor været betegnet som en furuens barnesygdom, som ikke kan skade ældre trær. Dette er imidlertid ikke ganske rigtig. Tvertimot har man, særlig under alle større schütteepidemier, rikelig av eksempler paa at schütte angriper ældre trær, og det er ikke bare plantet skog, men ogsaa naturskog. Det er derfor feilagtig at avvise sop som aarsak naar det gjælder schütte paa ældre trær. Dog kan man vel som regel gaa ut fra at der, for at sopschütte skal faa utbredelse i ældre plantninger, maa gaa en alvorlig svækkelse av disse i forveien, f. eks. i form av tørke, kolde somre etc.

Spørsmaalet om hvorvidt sopschütte kan optræde primært, eller om den kun er en sekundær følge av forskjellige svakhetstilstande hos plantene, har været meget diskutert. Et i aller strengeste forstand primært angrep av schüttesoppen hører kanske til undtagelsene. Den mest primære form finder man uten tvil paa planteskolens 2- og 3-aarige planter. Det hænder imidlertid ikke sjelden at man paa ældre kulturer, i lukkede lokaliteter med stillestaaende fugtig luft, kan finde sterke angrep av sopschütte og da som regel rundt trærne og kun til en viss høide paa dem. Der er her ingen ensidig vinduttørring, ingen almindelig tørke og heller ikke frost som mange har antat, og det hele maa bero paa den voldsomme masseproduktion av sporer som slike fugtige lokaliteter muliggjør. Følgen blir en sterk infektion av trærnes grener saa langt op som sporene kan spredes i den relativt rolige luft. Slike angrep i lukkede lokaliteter (større bevoksninger) synes først og fremst at være hyppige i indlandstrakter, hvor nedbøren er i minimum, og der kun inde i bevoksningene

vil være tilstrækkelig fugtighet til at apothecier og sporer kan modnes. Denne form av schütte er derfor den almindeligste i de tyske indlandsplantninger, og man har helt fra 1850-aarenes schütteherjinger nok av eksempler paa den. Noget anderledes kan schütten vise sig i kysttrakter. Her finder man ofte at fortrinsvis plantningenes kanter er sterkest medtat, og saasnart man kommer tilstrækkelig langt ind i plantningene, kan skaden næsten forsvinde. Det er denne form som optræder under vindsvidningens maske, og som paa grund av sin avhængighet av vinduttørring ikke kan betragtes som helt primær.

En diskussion om primær eller sekundær sopschütte fører forøvrig som regel ingen vei. Man kan hævde og med gode argumenter forsvare det standpunkt at sopschütte, som saa mange andre farlige sygdommer baade hos dyr og planter, forsaavidt er sekundær som den først faar rigtig magt og utbredelse hvor den træffer svækkede individer. Den svækkelse som kan gaa forut er vel som regel i og for sig sig helt ufarlig for træets eksistens, og det er først soppen som ødelægger eller dræper individet. *Lophodermium pinastri* er vel i virkeligheten at betragte som en utpræget parasit, som kun kræver en ganske ubetydelig svækkelse hos individet for at den skal faa overhaand og virke ødelæggende.

Av faktorer som primært kan gi anledning til sopschütte kan nævnes flere. Hesselink anfører saaledes at mangelen paa produktion av organisk stof vil svække trærne slik at soppen faar overhaand. Forholder det sig saa, hvad der er god grund til at anta, har man her en av aarsakene til at kjølige sommere saa let følges av ganske alvorlige schütte-angrep ogsaa i form av sopschütte. Hesselink nævner ogsaa at masseavdøen av de unge røtter, slik som den kan finde sted i for vaat jordbund, fører til en svækkelse der følges av schütteangrep.

Den hyppigst anførte primære aarsak til sopschütte er vandmangel. Selv von Varendorff, som bestemt hævder at sopschütte i kystplantninger er en primær sygdom, fremholder dog at den begunstiges av jordbundsforhold som let fører til vandmangel for trærne. Og Tubeuf er ogsaa av den opfatning at naalenes cellevæv maa lide under en viss vandmangel for at soppen skal faa overhaand, og selv om hans eksperimenter for at paavise dette ikke er avgjørende, viser det sig efterhaanden mere og mere at vandforsyningsspørsmaalet blir en avgjørende betingelse for planten i dens kamp mot soppen. En række erfaringer fra de sidste store schütteherjinger i Tyskland (Liese) og Holland (Hesselink) gaar avgjort i den retning, at kulturer eller planter som paa grund av daarlig rotsystem, grundlændt voksested eller aarlige klimatiske tørkeperioder utsættes for vandmangel, lettest vil falde som offer for sopschütteherjinger.

I denne forbindelse maa ogsaa nævnes vindens indflydelse. Sterk vind nævnes

av flere forfattere som aarsak til schütte, og enkelte som f. eks. Frömbling kommer ut fra sine erfaringer ved den tyske Nordsjøkyst til det resultat at der eksisterer 2 schütteformer i hans revier, nemlig en schütte foraarsaket av sterk nordvestvind og en sopschütte. Desværre indeholder hans arbeide ingen oplysninger om mikroskopiske undersøkelser av naalene, og det er derfor ikke avgjort om ikke ogsaa nordvestschütten er en sopschütte av samme art som den er konstatert at være ved vor kyst.

I Jyllands plantninger spiller vinden en avgjørende rolle. Overalt hvor plantene er utsat for sterk vind, lider de av schütte og gaar tilgrunde, men hvor der er tilstrækkelig læ undgaar de schütte, eller denne faar i ethvert tilfælde ikke slik magt at den dræper trærne (E. Dalgas og Chr. Dalgas).

De samme erfaringer er gjennem alle aar gjort i vort land. Allerede ved den store sopschütteepidemi i 1881—82 fremholdt Gløersen sterkt at kulturene led mest hvor de var utsat for vind, og at de kulturer som endnu hadde læ, fordi de ikke naadde op over lyngen, gik helt fri. Senere og da særlig i de sidste 20—30 aar spiller i vort lands kystdistrikter vind en meget stor rolle som aarsak til de stadig større naalefældninger, og som det foran er fremholdt, maa man i mange tilfælder anta at denne »vindsvidning« ikke er andet end sopschütte fremkaldt ved primær, svak uttørring av naalenes cellevæv. Denne uttørring er sikkert ikke av saa alvorlig art at den i og for sig vil medføre væsentlig skade for furunaalen. Men den svækker paa en eller anden maate naalenes celler, slik at soppen faar overhaand. Vinduttørringen er altsaa en primær, men i og for sig mindre skadelig proces, som sekundært følges av de farlige sopangrep. Populært set kan vinduttørringen kanske sidestilles med en hos mennesker i og for sig ufarlig forkjølelse, som svækker slik at den farlige lungebetændelse kommer til utvikling.

De moderne undersøkelser fører altsaa mere og mere til det resultat at plantens vandforsyning er det centrale i sopschüttespørsmaalet. Dette resultat gir derved anvisning paa de forholdsregler som maa tages. Først og fremst maa man i kystdistriktene lægge vegt paa en god plantning. Planter som faar klemt eller paa anden maate abnormt rotsystem vil være specielt utsat for tørke og derved for schütte. Dernæst maa man i kysttraktene undgaa at plante furuen paa grundlændt mark og vindutsatte steder. Her vil der nemlig næsten aarvisst i juni og juli maaned, med deres lave nedbør og lange perioder med nordvestvind, komme til uttørring av skuddenes naaler mot vindsiden, og under forutsætning av at der er rikelig med sporemateriale i markdækket, vil der kunne følge en sopinfektion, som den følgende vinter og vaar vil vise sig som »vindsvidning« fra nordvest. Denne form for schütte maa man indtil videre anta er den hyppigste og ganske almindelig forekommende i vore

kystplantninger. Den fører til fældning ikke alene av skuddets brune naaler paa vindsiden, men ogsaa av samme skuds grønne naaler av samme aargang paa læsiden, og berøver derved planten meget av den for assimilationen værdifuldeste naalemasse. Træet svækkes derved, sættes hvert aar tilbake i vekst og bukker i de de mest kritiske aar tilslut helt under. Det er sikkert denne vindsvidningslignende form av sopschütte som i vore kysttrakter er den farligste, fordi den paa utsatte steder forekommer saa hyppig, og det er vel denne form som i aarenes løp svækker eller dræper furuen i alle de høitliggende, grundlændte plantefelter, f. eks. paa Indre Jæderen, eller paa alle de veirhaarde plantefelter i Øygaren i Hordalands og Sogn og Fjordane fylker. Selv paa dypere jord i de mest utsatte felter, som paa Flatjæderen, vil denne form for schütte gjøre sig gjældende, i ethvert fald der hvor det er plantet av fremmed proveniens som er litet motstandsdygtig.

Efter aar som er særlig ugunstige for plantenes vekst, kommer saa de store schütteepidemier som tar med alt, baade i utsatte og mindre utsatte plantninger. Slike store herjinger betinges av to faktorer. Først og fremst maa der ha været ugunstige klimatiske forhold i en eller et par vegetationsperioder, slik at plantenes vekstkraft og sundhetstilstand er nedsat. Mest almindelig vil det være kjølige sommere som her gjør utslaget. Dernæst maa der i plantningenes strødække være rikelig av sopinficerte naaler, og der maa ved nedbørrike perioder vaar eller sommer gives anledning til modning av soppens apothecier og spredning av sporene. Et strødække rikt paa sopinficerte naaler kan ikke realiseres uten forutgaaende schütte, og det er meget som taler for at der forut for de store schütteaar maa gaa aar hvorunder soppen faar nogenlunde gode betingelser, slik at der efterhaanden blir en større og større procent av strødækkets naaler som er inficert.

Det vil efter ovenstaaende være klart at der under forskjellige klimatiske betingelser vil være forskjellige faktorer som er de avgjørende for sopschüttens optræden. I et indlandsklima, som for eksempel i de centrale deler av Preussen, er nedbørsforholdene slik, at sommeren meget hyppig vil være saa tør at det ikke blir fugtighet nok til apothecienes modning og aapning. Kun i de aar da man har en særlig nedbørrik sommer, vil der dannes saa mange sporer at det kan komme til en masseinfektion med paafølgende større schütteskade. Her er det altsaa sommerens nedbørsforhold som er de avgjørende, og skaden har kanske som regel karakteren av en almindelig totalinfektion uten hensyn til vindside, eksposition etc. I egne med kystklima som i Vest-Norge vil det vel som regel de fleste aar (vaar eller sommer) være rikelig nok nedbør til sporedannelse, og det kommer her mere an paa om der indtræder perioder hvorunder der kommer til uttørring av trærne, enten i nordvestvindsperioder i juni eller juli, eller eventuelt senere paa aaret.

De sidste aars schütteangrep i Vest-Norge — fra vaaren 1922 til vaaren 1925 maa først og fremst betragtes som klimatisk foraarsagede sopschütteangrep. Den ualmindelig kolde sommer 1921 nedsatte trærnes stofproduktion, svækket dem og gjorde dem litet motstandsdygtige mot den følgende vinters ualmindelige kolde veir. Skaden vinteren 1921—22 kan derfor for furuens vedkommende for en del være frost, men det er sandsynlig at den ogsaa ved siden av er en sopschütteherjing, fremkaldt av den kjølige og fugtige sommer. Furuplantningene og delvis ogsaa den naturlige furuskog blev efter denne vinter sterkt svækket, og da der fremdeles fulgte kjølige somre baade i 1922 og 1923, faar trærne ingen anledning til at komme sig, men svækkes stadig mere og mere. Den alt overveiende del av skaden i disse aar maa (bortset fra vinteren 1921—22) antages at skyldes sopschütte, dels av mere primær art paa almindelig svækket skog, dels av mere sekundær art, maskert som vindsvidning paa sterkt vindutsatte lokaliteter. I sidste tilfælde er det avgjort soppen som er den farlige faktor, der gjør ødelæggelsen saa stor.

Schütteskader er som tidligere vist intet nyt i Vestlandets furuplantninger. Saa langt tilbake som der har været plantet, har de herjet plantningene, snart sterkere, snart svakere. De har dog sjelden eller aldrig hat det omfang som i aarene 1922—25. Dette beror derpaa at man i 1921—23 har en sjelden kombination av 3 paa hinanden følgende usedvanlig kolde sommere. Saa langt tilbake som meteorologiske iagttagelser rækker (til 1876), er der ikke notert 3 saa kolde sommere efter hinanden. Det er dette sammentræf av hele 3 vanskelige aar som har git schütteskaden dennegang de store dimensioner og for alvor stillet os overfor spørsmaalet om furukultur bør opgives i Vestlandets kystplantninger. Det ligger utenfor denne beretnings ramme at diskutere dette spørsmaal mere indgaaende, men nogen bemerkninger bør dog gjøres.

Furuen er et typisk indlandstræ med hele sin hovedutbredelse i et tørt, varmt indlandsklima. Kun i mindre omraader, som f. eks. langs Norges kyst, naar den frem til havet, og det er spørsmaal om den ikke her stort set bør betragtes som et relikttræ fra tidligere tider med et ganske andet klima. Det var i og for sig et meget dristig og litet underbygget foretagende, da man her i landet begyndte skogplantning paa Vestlandet som en ensidig furuplantning, selv langt ut i Øygaren. Man lot sig lede av det forhold at man fandt furustammer og stubber i torvmyrene langt ut i skjærgaarden, og tok ikke i betragtning at klimaet siden den tid da furuen vokset her, maa ha forandret sig ganske betydelig. Furuen er desuten et vanskelig træslag i kultur. Den lider langt mere av insekt- og sopskader end f. eks. granen, og man har derfor gjort en rik høst av motgang og skuffelser. Furuen har imidlertid en fordel som gjør den meget værdifuld for skogkultur i kystegne. Den vokser

meget godt i almindelig lyngmark, slaar til med kraftig vekst med én gang og lider ikke av veksthemning som granen. Denne egenskap, som den deler med buskfuruen, gjør den næsten uundværlig i kystegnenes lyngmarker, hvor det uten kostbare jordforbedringsmetoder er omtrent umulig at faa granen til at gro. Furuen er derfor anvendelig som et forkulturtræ. Dette standpunkt er man forlængst kommet til i Tyskland efter erfaringer i Schleswig og langs den tyske Nordsjøkyst. Allerede i slutten av forrige aarhundrede blev der, i diskussioner paa kongresser, av disse egnes forstmænd fremholdt at furuen er et træslag som er litet motstandsdygtig i kystklima, bl. a. fordi den litt efter litt ødelægges av schütte. Furubevoksninger kan derfor ikke være skogplantningens endelige maal i disse egne, og det fremholdes meget sterkt at den kun maa gjøre tjeneste som forkulturtræ, fordi den kvæler lyngen og slaar til i lyngmark. Den skaper derved jordbundsforhold og læforhold, som muliggjør en forholdsvis hurtig overgang til andre for kystklimaet bedre skikkede træslag som edelgran og andre gransorter. (Frømbling — 1900, Graf zu Inn- und Knyphausen — 1891).

I motsætning hertil har det fra enkelte hold i vort land og ogsaa i Sverige i de sidste aar været fremholdt, at man i kystegne helt burde forlate furuen og gaa over til at plante løvtræ (bjerk, bøk etc.). Hvis man hermed mener at gaa over til ren løvtræplantning, maa der foreløbig sterkt advares mot en saadan plan. Man gik for 25 aar siden til masseplantning av furu uten forutgaaende forsøksvirksomhet, og høstet saa de sørgelige erfaringer som de mange mislykkede furuplantninger nu viser. Det kan let gaa likedan om man nu pludselig slaar over til løvtrækultur. Ogsaa løvtrærne maa prøves i forhold til klima, jordbund og med hensyn til provenienssporsmaalet, og det vil være heldig om dette arbeide først blir utført i mindre maalestok ved forsøksstationen.

I hvilken grad man vil kunne benytte løvtrær lar sig nemlig ikke avgjøre uten langvarige forsøk. Slike vil efterhaanden bli igangsat ved forsøksstationen, og man vil da først og fremst søke at finde et løvtræ som kan være skikket til plantning i mindre omraader, grupper eller belter, indenfor de større naaletrækulturer, for at jordbunden derved skal holdes bedre vedlike og for at begrænse de skader i form av sop- og insektangrep som faar altfor frit spillerum i de store, ensartede naaletrækulturer. Det kan forøvrig være haab om at man i visse mot kræft mere mostandsdygtige lerkearter kan finde træslag som delvis vil kunne fylde denne opgave.

Paa grund av jordbundsforholdene kan vi i kystegnene foreløbig ikke undvære furu. Og stiller man sig dette maal: Furuen bare som forkultur, er det klart at den fortjener anvendelse og at det lønner sig at prøve den igjen. Spørsmaalet blir: Hvordan skal furuen anvendes i vort kystklima forat den skal kunne greie sig

og danne en sluttet forkulturbestand? Arbeidet med furuen har saavel gjennem statens og skogselskapenes virksomhet som ved forsøksstationens undersøkelser git en sum av erfaring som danner et godt grundlag for videre arbeide med dette træslag. Det blir to sider av denne sak som maa vies opmerksomhet. For det første maa man efter de sidste aars erfaringer gaa ut fra at der maa tages meget hensyn til proveniensen av det frø man anvender. Det er vel mulig at man vil faa furuen til at slaa til paa de bedste, luneste steder selv om man anvender frø f. eks. fra Voss eller fra Sogn eller Nordfjords indre partier. Men planter av dette frø vil sikkert ikke i det lange løp greie sig paa de mere utsatte steder, hvor furuens egenskaper som forkulturtræ netop skulde være det væsentlige. Her vil man maatte anvende frø fra Vestlandets typiske kystskoger. Kun av dette vil man faa planter som det kan være haab om at greie sig gjennem en længere aarrække paa utsatte steder og i mager lyngmark.

Men heller ikke disse planter kan anbringes hvorsomhelst. Furuen bør ikke plantes paa grundlændt, høitliggende eller sterkt vindeksponert mark. Selv om kystfuruen greier sig her, vil den dog altid lide saa meget av sopschütte som følge av vinduttørring at den sættes tilbake i veksten. Man maa paa slike lokaliteter renoncere paa furu og holde sig til buskfuru. Furuen fordrer, især hvis jorden ikke er dyp, beskyttelse mot vind, og jo mere læ der kan skaffes den, desto bedre slaar den til. Selv om man ikke fra begyndelsen kan skaffe den hvad danskene kalder »en skovsituation«, vil man altid ha fordel av at lægge plantningene slik at skovsituationens væsentligste fordel — læ for vind — realiseres.

Hvor langt kystfuruen kan bringe det i plantningene, kan kun fremtiden vise. Men der maa være grund til at tro, at den vil bringe det længere end det furumateriale som hittil har været anvendt, og i ethvert fald saa langt at man faar et forkulturbestand som kvalitativt er værdifuldere end buskfuruens, og som tillater overgang til andre trær.

Og maalet maa utvilsomt være at faa furuen erstattet med andre for kystklima mere passende træarter, saasnart jordbundsforholdene og læforholdene tillater det. Det er vel sandsynlig at det vil bli gran og edelgran, men fremfor alt sitkagran som kommer til at avløse furuen som hovedtræ i mange av Vestlandets plantninger.

Som resultat av de utførte undersøkelser kan følgende fremhæves:

1. Det maa antages at det meste av abnorm naalefældning hos furu i kystdistrikter er en sopschütte og hovedsagelig skyldes *Lophodermium pinastri.* Frost-, varme- og transpirationsschütte (vindsvidning) kan vel forekomme, men maa være relativt sjelden.
2. Større, mere utbredte schütteskader i kystdistriktene følger især (men ikke altid) efter kolde og vaate sommere, og beror paa at plantene blir saa svækket at de ligger under for den masseproduktion av sopsporer som slike sommere kan medføre. Disse skader gaar ogsaa utover plantninger paa mere beskyttede steder, sandsynligvis fordi deres proveniens er feilagtig.
3. Sommerene 1921—22—23 var meget kolde, og denne sjeldne kombination av tre kolde sommere efter hinanden er den primære aarsak til at furuen i aarene 1922—1925 har lidt saa meget.

   Den første naalefælding, vaaren 1922, kan muligens for en del tilskrives frost, idet trærne var litet motstandsdygtige efter den kolde sommer 1921, og vinteren 1921—22 var usedvanlig streng. Men det er meget som taler for at ogsaa denne vaars skade for furuens vedkommende for en stor del var sopschütte.

   Skaden i de følgende vintere, 1922—23 og 23—24 maa, selv om den ikke direkte har kunnet undersøkes, antages at være væsentlig sopschütte. Skaden vinteren 1924—25 blev direkte undersøkt, og den viste sig at være en ren sopschütte, sandsynligvis foranlediget ved en i og for sig ufarlig vinduttørring og derfor under vindsvidningens maske.
4. Den meget omtalte »vindsvidning« forekommer i kysttraktene næsten hvert aar, men i meget forskjellig grad, idet den i visse aar næsten mangler, men i andre aar er meget ødelæggende. Denne svidning kan, selv i sin mest typisk ensidige form, være en sopschütte (vinteren 1924—25). Man maa, gjerne indtil videre som en arbeidshypotese, anta at den meste vindsvidning hos furuen i kystdistrikter er en sopschütte der er maskert som vindsvidning, idet det er en primær, svak og i og for sig ufarlig uttørring av naalene som bevirker at soppen faar overhaand. Det er denne form for schütte som sammen med insektangrep litt efter litt svækker og ødelægger saa mange av furukulturene især de paa daarlig bonitet, og den maa ansees som en av hovedaarsakene til at saa mange høitliggende eller utsatte plantefelter gaar ut.
5. En række undersøkelser og erfaringer synes at vise at plantenes vandforsyning er det centrale i kampen ogsaa mot sopschütte. Knap vandtilgang, enten paa grund av vinduttørring eller paa grund av tørkeperioder og grundlændt mark

vil nedsætte naalenes saftspænding, og dermed føre til at de blir mindre motstandsdygtige mot sopangrep. Dog maa det antages som sikkert at furu som er svækket av anden grund, f. eks. paa grund av meget kolde sommere, vil ligge under for eventuelle sopangrep uanset vinduttørring og andre med vandtilgangen forbundne forhold.

6. Ved plantning av furu i kystklima maa man undgaa grundlændte, høitliggende og vindutsatte steder. Disse maa tildeles den mere motstandsdygtige buskfuru, og furuen kun plantes der hvor det er dyp jord og forholdsvis læ. Der maa lægges den største vegt paa omhyggelig plantning slik at rotsystemet faar en naturlig stilling.
7. Furufrøets proveniens er av avgjørende betydning for hvorvidt plantningene skal lykkes. Efter de proveniensforsøk som forsøksstationen har utført ved Hogstad paa Jæderen, maa man kunne gaa ut fra at furu av frø fra Vestlandets ytre furuskog vil vise sig relativt motstandsdygtig, selv under ganske sterk paakjending. Plantning av furu i de ytterste kystdistrikter bør derfor kun komme til utførelse i den utstrækning som man kan skaffe planter av kystavlet frø.
8. Efter sin naturlige utbredelse hører furuen hjemme i tørt kontinentalt klima og vil i kystklima neppe kunne opnaa en utvikling som svarer til det man tidligere har ventet. Men den har paa grund av sin evne til at slaa til i lyngmark uvurderlige fordele som et forkulturtræ. Det maa være maalet, saasnart furuplantningen har kvalt lyngen, forbedret jorden og skaffet læ, da at la den avløse ved underplantning av trær som er mere skikket for kystklima. I betragtning kommer da gran og edelgran, men først og fremst kanske sitkagran, som av naturen er et kysttræ.
9. Der maa advares mot en forceret løvtræplantning før de enkelte arter er tilstrækkelig undersøkt i sit forhold til kystdistriktenes jordbund og klima, og før man har fundet en brukbar proveniens.
10. Løvtræplantning i mindre maalestok, som grupper eller belter i naaletræplantning for at bevare jordbunden fra raahumusdannelse og motvirke spredning av sop og insektherjinger, vil være det første som maa forsøkes, og forsøksstationen vil efterhvert ta dette spørsmaal op til undersøkelse.

Litteraturliste.

Aaeng, Rich.:

1904 Høstfrost paa furuen. Forstlig Tidsskrift 1904.

Anderssen, Gunnar:

1905 Om talltorkan i öfra Sverige våren 1903. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt. H. 2.

Anonym:

1874 Sjukdommen schütte hos unga tallplantor. Tidskrift för skogshushålling 1874.

Bartet et Vuillemin:

1888 Recherches sur le Rouge des feuilles du Pin sylvestre et sur le traitement à lui appliquer. Comptes rendus de l' Acad. d. Sciences, T 106, 1888.

Barth, Agnar:

1906 Indberetning om resultatene av en forstlig studiereise. Indberetning om Det norske skogvæsen, avgit av Skogdirektøren, for kalenderaaret 1906.

Barth, J. B.:

1886 Bidrag til nærmere oplysning om furusygdommen »Schütte« og dens aarsager. Den norske Forstforenings aarbog 1886.

Blase:

1852 Nachrichten über die Kiefernschütte im sächs. Erzgebirge im Jahre 1852. Jahrbuch der Königl. sächs. Akad. f. Forst- und Landwirte zu Tharand 1852.

Blomquist, A. G.:

1880 Barrtorkan (»Schütte«) hos tallen och enen våren 1880.

Brettmann:

1884 Das Einkellern von Kiefern-Jährlingen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1884. Bd. 16.

Dalgas, Chr.:

1894 Hedeselskabets tidsskrift 1894.

1913 Om skovfyrrens vækst i vore hedeegne. Hedeselskabets tidskrift 1913.

1923 Erfaringer angaaende forskjellige fyrrearters — navnlig skovfyrrens kultur i Midt- og Vest-Jylland. Hedeselskabets tidsskrift 1923.

1925 Nogle iagttagelser vedrørende »Schütte« eller naalefald paa skovfyr og rødgran. Hedeselskabets tidsskrift nr. 10, 1925.

1882 Den almindelige fyr — *Pinus silvestris*. Hedeselskabets tidsskrift 1882.

Dalgas, E.:

1894 Om plantagekomplekset syd for Herning. Hedeselskabets tidsskrift 1894.

Ebermayer:

1873 Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. Bd. 1. Aschaffenburg 1873.

Frese, Th.:

1900 »Skytte«, eller hvad? Tidskr. för Skogshushålling 1900.

Frømbling:

1900 Verschiedene Ursachen der Kiefernschütte. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Bd. 32, 1900.

Gassert:

1902 Zur Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1902.

1903 Zur Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1903.

Gløersen:

1888 Plantning i Norge. Hedeselskabets tidsskrift 1888. (Se ogsaa Indberetn. skogdirekt. 1886—90, s. 97).

Graf zu Inn- und Knyphausen:

1891 Welches sind die geeignesten Mittel die Forstpflanzen gegen die Einflüsse des Seeklimas zu schützen und welche Holzarten sind am widerstandsfähigsten. Vortrag auf »Die 7. Wanderversamlung des Nordwest-Deutschen Forstvereins zu Norden am 6. und 7. Juli 1891.« Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Bd. 23, 1891.

Göppert:

1852 Verhandlungen des Schlesischen Forstvereins 1852 (kun referat seet).

Hagem, Oscar:

1924 Et proveniensforsøk med furu. Tidsskr. for skogbruk 1924.

Haack:

1911 Der Schüttepilz der Kiefer. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen Bd. 43, 1911.

Hausrath, H.:

1913 Versuche zur Entstehung der Vertrocknungsschütte. Forstwiss. Centralblatt, 1913.

Helms, Johs.:

1893 Østerrigsk fyr paa Tidsvilde—Fredriksværk distrikt. Tidsskrift for skovvæsen, Bd. 5, 1893.

1897 Den Østerrigske fyrs vekst paa Tidsvilde—Fredriksværk. Tidsskrift for skovvæsen, Bd. 9, 1897.

1902 Skovfyrren paa Tidsvilde—Fredriksværk distrikt. Tidskrift for skovvæsen, Bd. 14, 1902.

1921 Proveniensforsøk med skovfyr. Det forstlige forsøksvæsen i Danmark. Bd. 5, h. 5.

Herrmann, E.:

1910 Westungarische Kiefern erliegen in Westpreussen den Angriffen des Schüttepilzes. Naturw. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 1910.

Hesselink, H.:

1922 De Beteekenis van het Zaadvraagstuk voor onze grove Dennenboschen. Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation, Deel I, Aflevering I, 1922.

1925 Onder welke omstandigheden doet *Lophodermium pinastri* Chev. te Kootwijk Schade in ondere Dennenbeplantingen. Tijdschrift over Plantenziekten 1925.

Hoffmann:

1895 Schüttekrankheit der Kiefer. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Bd. 27, 1895.

Holmgreen, A. E. och *Lovén, Fred.:*

1884 Berättelser om undersökningar av skadad skog å Kronoparken Lilla Svältan. Tidskr. för skogshushålling 1884.

Holzner:

1877 Die Beobachtungen über die Schütte der Kiefer oder Föhre und die Winterfärbung immergrüner Gewächse. Friesing 1877.

Jelstrup, H.:

1903 Høstfrost paa furuen. Forstlig Tidsskrift 1903.

Jürgens, E.:

1901 Über die Schütte der Kiefernsämlinge und deren Verhütung. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen Bd. 33, 1901.

Jørstad, Ivar:

1925 Norske skogsygdommer. Meddelelser fra Det norske skogforsøksvæsen. Hefte 6. 1925.

Kienitz, M.:

1922 Ergebnisse der Versuchspflanzungen von Kiefern verschiedener Herkunft von der Oberförsterei Chorin. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 1922.

Lagerberg, Torsten:

1913 En abnorm barrfällning hos tallen. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt, Häfte 10, 1913.

Liese:

1923 Zur diesjährigen Kiefernschütte. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Bd. 55, 1923.

Mayr:

1902 Ist der Schüttepilz *(Lophodermium pinastri)* ein Parasit, I. Forstwiss. Centralblatt 1902.

1903 Ist der Schüttepilz *(Lophodermium pinastri)* ein Parasit, II. Forstwiss. Centralblatt 1903.

1911 Schüttekrankheit und Provenienz der Föhre (Kiefer). Forstwiss. Centralblatt 1911.

Meschwitz:

1884 Beitrag zur Lösung der Frage über die Entstehung der Schütte in den Kiefernkulturen. Tharandter Forstliches Jahrbuch 1884.

Neger, F. W.:

1919 Die Krankheiten unserer Waldbäume. Stuttgart 1919.

Nobbe, F.:

1877 Ueber die Wirkungen des Spätfrostes vom 19/20 Mai 1876 auf die Holzgewächse. Tharandter forstliches Jahrbuch 1877.

Nördlinger:

1879 Skytte hos tallplantor. Översat av L. i Tidsskrift för skogshushållning 1879.

Oppermann:

1922 Skovfyr i Midt- og Vest-Jylland. Det forstlige forsøgsvæsen i Danmark, Bd. 6, H. 2.

Osterheld, Friedrich:

1898 Die erfolgreiche Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1898.

Prantl, K.:

1877 a Die Ursachen der Kiefernschütte. Monatschrift für Forst- og Jagdwesen 1877. (Kun referat seet).

1877 b *Hysterium Pinastri Schrad* als Ursache der Schütte-Krankheit der Kiefer. Aus der (Regensburger) Flora 1877. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1877, s. 435.

1880 Weitere Beobachtungen über die Kiefernschütte und die auf Koniferen schmarotzenden Pilze aus der Gattung *Hysterium*. Forstwiss. Centralblatt 1880.

Rebel:

1921 Heidekrankheit reiner Föhrenbestockung. Zeitschr. f. Forst u. Jagdwesen 53, 1921.

Reiss:

1898 Zur Naturverjüngung der Kiefer. Forstwiss. Centralblatt 1898.

Rostrup, E.:

1879 Sygdom paa skovtrærne foraarsaget af ikke rustagtige snyltesvampe. Tidsskrift for skovbrug Bd. 4, 1879.

1892 Angrep av snyltesvampe paa skovtrær i aarene 1891 og 1892. Tidsskrift for skovvæsen Bd. 5, 1893.

1894 Angreb af snyltesvampe paa skovtrær i aarene 1893—94. Tidsskr. f. Skovvæsen Bd. 8, 1896.

Schalk:

1905 Zur Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1905.

Schott, P. K.:

1904 *Pinus silvestris*. Die gemeine Kiefer. Forstwiss. Centralblatt 1904.

Schönewald:

1894 Die Schütte. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Bd. 26, 1894.

Schøyen, W. M.:

1909 Om frostskade paa furuskog. Tidsskrift for skogbruk, 1909.

Skurdal:

1908 Frostskade paa furuen i Tolgen. Tidsskrift for skogbruk 1908.

Stein, F.:

1852 Ueber die Schütte. Jahrbuch der Königl. sächsisch. Akademie für Forst- und Landwirte zu Tharand 1852.

1853 Ueber zwei Schmarotzerpilze im Inneren der Fichten- und Kiefernnadeln und ihren Anteil an den Krankheiten derselben. Jahrbuch der Königl. sächs. Akad. f. Forst- und Landwirte zu Tharand 1853.

Stumpff:

1900 Die Schütte und ihre Bekämpfung. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Bd. 32, 1900.

Thorsen, J. G.:

1908 Skogplantningen paa Vestlandet. Tidsskrift for skogbruk 1908.

Tubeuf, Dr. Carl Freiherr von:

1901 Über die Wirkungsweise der Bespritzung junger Kiefernpflanzen mit Kupfermitteln. Forstwiss. Centralblatt 1901.

1902 Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer. Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. II, 1902.

1910 Kultur parasitischer Hysteriaceen. Naturwiss. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 1910.

Tursky:

1884 Beobachtungen über die Schütte. (Referat i Botanisches Centralblatt 1884).

Varendorff, von:

1890 Über die Kiefernschütte. Borggreves »Forstliche Blätter« 1890.

1901 Nochmals zur Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1901.

Weber:

1899 Die Bekämpfung der Kiefernschütte im Regierungsbezirke der Pfalz. Forstwiss. Centralblatt 1899.

Weiss, J.:

1901 a Harmlose Plauderei über die Wirkungsweise der Kupferbrühen gegen die Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1901.

1901 b Ist die Kiefernschütte eine Vertrocknungserscheinung oder Pilzkrankheit. Forstwiss. Centralblatt 1901.

Wappes:

1900 a Die Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1900.

1900 b Die Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstwiss. Centralblatt 1900.

Bericht über die 29. Versammlung des Preussischen Forstvereins für beide Provinzen Preussen in Thorn am 19. u. 20. Juni 1900. Zeitschr. f. Forst. u. Jagdwesen Bd. 32, 1900.

Bericht über die 28. Versammlung des Pommerschen Forstvereins zu Stralsund am 15. u. 16. Juni 1900. Zeitschr. f. Forst. u. Jagdwesen Bd. 32, 1900.

Forskjellige indberetninger fra de ved Statens forstvæsen ansatte funktionærer, 1857—1873. Kristiania 1874.

Indberetning om Det norske skogvæsen. Avgit av Skogdirektøren. 1857—1924 (forkortet citeret som »Indberetn. skogdirekt.«). Gjennem aarene noget varierende titel.